L'ÉLECTRICIEN

REVUE PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

RÉDACTEUR EN CHEF : L.-D. FOURCAULT



LE NUMÉRO .... 1,60 NF

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	9 NF	16 NF
ÉTRANGER		20 NF

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 0,50 NF en timbres-poste

CHÈQUES POSTAUX
PARIS 75-45

74e Année - TOME LXXXIX - No 2009 - JANVIER 1961

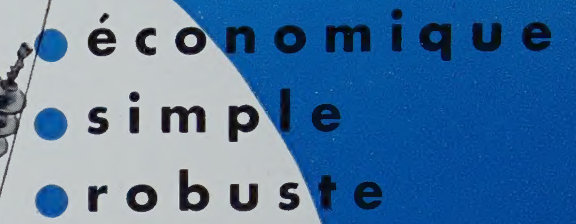
DUNOD
ÉDITEUR

92, Rue Bonaparte - PARIS (6e)

REVUE MENSUELLE
paraissant le 15 de chaque mois

RÉDACTION ET ADMINISTRATION
Téléph. : DANton 99-15

PUBLICITÉ
Téléph. : DANton 88-32



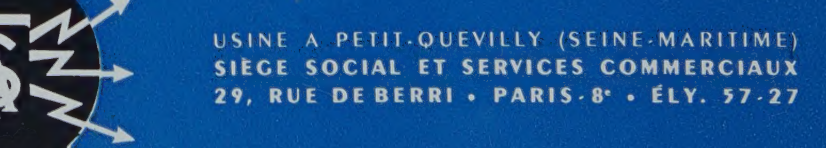
TRANSFORMATEUR SUR POTEAU

16-25-40 et 63 kva
15.000 et 20.000 v

Répondant à toutes les normes en vigueur et en particulier à la norme EDF HN 52-S-10

- Accrochage simplifié sur le poteau.
- Etanchéité absolue de la cuve.
- Protection complète contre la corrosion par sablage et métallisation au zinc.
- Protection thermique possible de la partie active par pastilles thermostatiques incorporées aux bobinages.
- Résiste aux ondes de choc et aux efforts de court-circuit.

Le Transformateur



ARCHAT-DALFOZ



Indices élémentaires de prix des matières

(Base 100 en Janvier 1947)

Symboles	Matières	Janv. 1949	Janv. 1950	Déc. 1960
Af	Fil d'aluminium	227	220,5	360
Ai	Aciers inoxydables :			
Ai a	Barres 13 = Cr			132 [1]
Ai b	Tôles 15 à 17			121 [1]
Ai c	Bar. 18 % Cr. 8 % Ni. bas. carb.			141 [1]
Ai d	Tôles 18 % Cr. 8 % Ni. au molyb.			137 [1]
Al	Aluminium en lingot	240,8	234,3	396
Ap	Planche en aluminium	245,7	288,6	418
At	Tréfilés en acier dur	263,2	255,9	461
Ba	Bloom Martin forge	333,3	331,9	727
Bi	Billette Martin forge	332,9	331,5	722
Br	Bronze en lingot	287,4	289,4	496
Ca	Caoutchouc feuille	182,5	204,9	480
Cd	Cadmium	225,3	275,7	260
Cf	Cuivre fil nu	280,9	288,4	589
Ci	Charbon industriel	295	294,2	529
Ck	Coke de fonderie	309,5	309	654
	Ciments :			
Cm 1	Région Nord et Moselle	244,7	246	382
Cm 2	Région Centre	253,6	255,2	398
Cm 3	Rég. Centre, Ouest et A.-M.	272,1	274	429
Cm 4	Rég. Bretagne et Sud-Ouest	284	286,2	448
Cm 5	Rég. Sud et Sud-Est	265,9	267,5	417
Cp	Planche en cuivre	258,8	264,3	528
Cr	Chrome métal	271,2	267,1	417
Ct	Coton	225,6	283,7	317
Cu	Cuivre électrolytique	307,2	315,8	655
Dc	Diélectrique chloré	324,6	333	409
Eb	Ebonite	323	275,3	629
El	Electricité	374	374	573
Ff	Feuillard à froid	235,9	229,7	467
Fo	Ferrailles ordinaires	263,7	277	881
Fu	Fuel-oil	236,4	239,5	438
Hg	Mercure	100,1	157	710
Ho	Fonte hémat. ordin.	383	391,8	859
Hs	Fonte hémat. spéciale pour acier			884
Hu	Huile isolante	327,2	316,4	537
Ip	Isolant à papier imprég.	376,5	366,1	609
Lb	Laiton en barre	287,6	259,8	495
Lm	Laminés marchands	323,6	323,8	688
Lp	Planche en laiton	293	282,9	548
Mg	Magnésium	302,1	293,8	388
Mn	Manganèse	252,9	285,6	458
Mo	Molybdène	270,6	329,2	616
Ni	Nickel	250,9	297,9	635
Pb	Plomb	400,5	271,7	293
Ph	Fonte phosphor. PL. 3	382,3	383,6	804
Sn	Etain	307,3	295	550
Td	Tôles dynamos	339	340,1	647
Tm	Tôles en acier Martin	316,5	317,2	635
Ts	Tôles transformateur	342,2	343,5	676
Tt	Tôle acier Thomas	306,2	306,7	631
Tu	Tubes en acier	250,4	423,5	476
Va	Vanadium	277,3	471,5	607
Ve	Vernis synthétique	231,9	244,9	344
Wo	Tungstène	329,4	343,2	436
Zn	Zinc	366,3	274,1	398

[1] Base 100 au 1er Août 1954.

Appareillage Électrique

COLLIERS NYLON POUR PAQUETS DE FILS
DE 5 A 50 mm. DE Ø

BRIDES SOUPLES ERIBE VINYL PERFORÉES POUR
CABLAGE EN PAQUETS, FAISCEAUX, TORONS

CLIPS POUR LA FILERIE MINIATURE

BANDES PLATES RIGIDES ISOLÉES POUR
CONDUCTEURS JOINTIFS

SUPPORTS DE FILERIE, ÉLÉMENTS ISOLANTS
POUR FILERIE AÉRÉE CONDUCTEURS
DE 2 A 6 mm. DE Ø EXT

BORNE DE CONNEXIONS POUR FILERIE
TYPE S. NORMAL



SUPPORTS DE CABLES ÉLÉMENTS ISOLANTS
POUR CABLAGE AÉRÉ CONDUCTEUR
DE 7 A 25 mm DE Ø EXT.

PORTE-CABLES POUR CONDUCTEURS
DE 20 A 50 mm. DE Ø EXT.

BORNES A FUSIBLES DE 1 A 20 AMPÈRES
ET PORTE-FUSIBLES CALIBRÉS POUR

SUPPORTS PRÉFABRIQUÉS POUR BARRES
DE 3-4 ET 5 mm. D'ÉPAISSEUR.

EMBOUTS DE SIGNALISATION CARRÉS
VIERGES OU GRAVÉS 13 TEINTES

EMBOUTS DE SIGNALISATION ET
ANNEAUX CYLINDRIQUES 13 TEINTES

SERVICES COMMERCIAUX
Dépôt Région Parisienne
160, ROUTE DE LA REINE
BOULOGNE (SEINE)
TÉL. MOL 14-67



ÉCHOS

LA VIE DES SOCIÉTÉS

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

La *Compagnie Générale d'Electricité* vient d'édifier en son centre spécialisé de Nancay, sous le contrôle de l'Administration des Postes et Télécommunications, une station de réception des signaux des satellites artificiels destinés aux télécommunications.

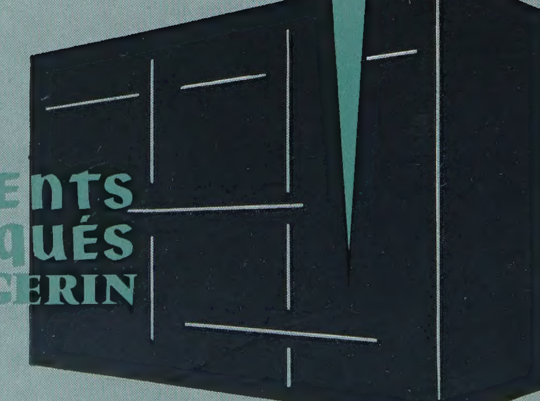
Au sommet d'une tour en béton de 20 m de hauteur, un dispositif de visée permet d'orienter une grande antenne parabolique — d'un poids total de 22 tonnes avec son support — vers le satellite, quelle que soit la position de celui-ci et de recevoir ainsi ses signaux dans les meilleures conditions possibles.

C'est ainsi que depuis jeudi 8 décembre, les signaux envoyés des Etats-Unis vers le satellite passif Echo 1 et réfléchis sur son enveloppe, sont reçus et enregistrés chaque soir à Nancay.

Les ingénieurs du Centre National d'Etudes des Télécommunications, organisme interministériel chargé des télécommunications spatiales, participent à ces essais et assurent les relations avec les ingénieurs américains des Bell Telephone Laboratories au cours de ces expériences.

La *Compagnie Générale d'Electricité* traite traditionnellement l'ensemble des problèmes de télécommunications. Elle a déjà établi des télécommunications intercontinentales modernes par câbles sous-marins téléphoniques amplifiés, technique qu'elle a développée depuis dix ans ; au cours de ces dernières années, elle s'est également assuré une place de premier plan dans le domaine des liaisons hertziennes par propagation troposphérique de haute sécurité. Elle devait naturellement s'intéresser aux liaisons téléphoniques intercontinentales à grande capacité de transmission, en prenant, dès l'origine, position dans la technique des télécommunications hertziennes par satellites artificiels.





SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE GÉNÉRALE DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE (S.I.G.M.A.)

La Société américaine Parsons et Whittemore agissant au nom de la Société Nationale Tunisienne de Cellulose vient de commander à la S.I.G.M.A. un groupe électrogène destiné à la nouvelle usine de Kasserine (Tunisie).

Ce groupe d'une puissance de 5 250 kW est constitué par 8 générateurs de gaz à pistons libres, dont un de réserve, alimentant une turbine de détente qui entraîne directement un alternateur bi-polaire à 3 000 tr/mn.

Les générateurs de gaz sont d'un entretien particulièrement facile, en raison de l'absence de vilebrequin et d'embiellage qui caractérise ces machines ; cet entretien peut d'ailleurs s'effectuer par roulement sans arrêt et sans diminution de la puissance du groupe, grâce au générateur de réserve.

Les gaz d'échappement de la turbine qui contiennent 80 % d'air sont utilisés comme carburant d'une des deux chaudières assurant la production de vapeur de chauffage nécessaire au service de la papeterie. Cette disposition permet de récupérer la chaleur d'échappement du groupe générateur de puissance et d'améliorer le rendement énergétique de l'ensemble des installations.

COMPAGNIE ÉLECTRO-MÉCANIQUE

Dans la perspective du Marché Commun et dans la ligne de la politique préconisée par les Pouvoirs publics, la Compagnie *Electro-Mécanique* et la Société des Etablissements *Becquart* viennent de réaliser un accord en vue de la meilleure utilisation de leurs possibilités techniques et commerciales respectives dans le domaine des moteurs électriques.

1954

SALON DE LAUTOMOBILE
PORTE DE VERSAILLES PARIS

des tubes SLIMLINES 96 T 12 (2 m. 44 - diam. 38 mm.)
sont utilisés pour la première fois en France

Westinghouse

avec 5 ans d'avance

faisait profiter ses clients d'un véritable progrès technique.

Aujourd'hui la superiorité du matériel d'éclairage

Westinghouse

est universellement reconnue



VOUS ETES TRANQUILLE AVEC **Westinghouse**

SETTON & COMPANY

Société à responsabilité limitée au capital de 100.000 NF - R. C. S. 58 B 6392
38, avenue Montaigne - PARIS 8e - Tél. : BAL. 16-23 - 77-93

C.S.F. - Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil

Cette Société porte son capital à 70 055 500 nouveaux francs par l'émission, au prix de 80 nouveaux francs par titre, de 700 555 actions nouvelles de 25 NF nominal dont la souscription est réservée aux propriétaires des actions composant le capital social actuel de 52 millions 541 625 NF, qui ont le droit de souscrire, à titre irréductible une action nouvelle pour trois actions possédées et à titre réductible.

Au cours de ces dernières années, la C.S.F. a poursuivi une politique de diversification de ses activités dont les résultats apparaissent déjà dans la répartition du chiffre d'affaires du Groupe.

Détenant un important portefeuille de participations dans des entreprises fabriquant du matériel professionnel et dans les sociétés de radio-communication, la C.S.F. s'est en outre particulièrement intéressée aux pièces détachées électroniques, aux fabrications d'appareils destinés au grand public, aux applications de l'énergie nucléaire et à l'automatisation.

Dans sa séance du 16 décembre 1960, le Conseil d'administration a appelé aux fonctions d'administrateur M. Georges Hereil, Président-Directeur général de la Société Sud-Aviation.

Précision Mécanique Labinal

Cette société procédera à partir du 2 janvier 1961 au remboursement anticipé de la totalité des obligations 6 % 1947 non encore amorties à cette date.

Siemens

Le chiffre d'affaires des entreprises allemandes du groupe a atteint DM 1,1 milliard pour le quatrième trimestre de l'exercice 1959-1960, Pour l'exercice entier, le chiffre d'affaires s'élève à DM. 3,5 milliards contre 3,16 milliards en 1958-1959.

Avec le montant des ventes des usines et des filiales à l'étranger, le chiffre d'affaires global du groupe dépasse, pour l'exercice clos le 30 septembre 1960, DM. 4 milliards contre DM. 3,64 milliards.

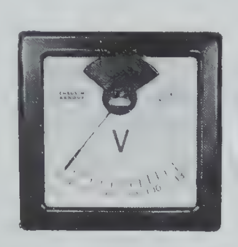
CHAUVIN ARNOUX *vous propose...*

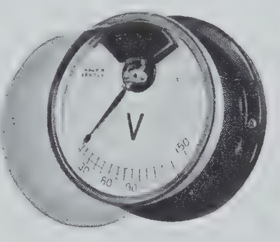
Parmi les Indicateurs de tableau disponibles dans nos différentes séries, nous nous permettons d'attirer votre attention sur ceux faisant l'objet du présent tarif.

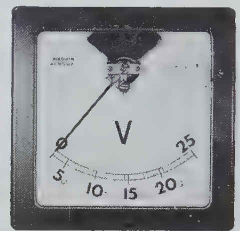
Notre fabrication en très grande série nous permet des prix très intéressants.

Les **S.I.S.** et **C. 170 E** se caractérisent par leur robustesse. Leurs dimensions sont les mieux adaptées aux facultés humaines lorsqu'il faut « avoir l'œil », même à distance, sur les indicateurs de contrôle d'une installation électrique.

CHAUVIN
ARNOUX







COTES D'ENCOMBREMENT ET DE PERÇAGE AU VERSO

APPAREILS	SIS 125 CARRÉS PRIX HORS TAXES NF	SIS 150 RONDS PRIX HORS TAXES NF	C 170 Type E PRIX HORS TAXES NF
● **ELECTROMAGNETIQUES** pour Continu et Alternatif 50/60 Hz			
15 - 30 - 75 - 150 - 250 V	**52,00**	**52,00**	**52,00**
500 V	**65,00**	**65,00**	**65,00**
5 - 10 20 - 30 - 50 - 100 - 150 A	**47,00**	**47,00**	**47,00**
200 - 250 - 300 - 400 - 500 A SIS carrés 125 et ronds 150 seulement	**47,00**	**47,00**	
60 A sur transfo rapport 50/5	**47,00**		**47,00**
100 A » » » 75/5	»		»
125 A » » » 100/5	»		»
200 A » » » 150/5	»		»
250 A » » » 200/5	»		»
300 A » » » 250/5	»		»
400 A » » » 300/5	»		»
500 A » » » 400/5	»		»
600 A » » » 500/5	»		»
750 A » » » 600/5	»		»
1000 A » » » 750/5	»		»
1250 A » » » 1000/5	»		»
2000 A » » » 1500/5	»		»
7,5 kV sur TT 5500/100	nous consulter		**52,00**
12,5 kV sur TT 10000/100	» »		»
20 kV sur TT 15000/100	» »		»
● **A CADRE MOBILE** pour Continu			
7,5 - 15 - 30 - 75 - 150 - 300 V	**59,00**		**59,00**
5 - 10 - 20 - 50 A direct	**59,00**		**59,00**
100 - 200 - 500 A sur shunt 0,1 V	**59,00**		**59,00**
100 - 150 - 200 - 250 - 300 400 - 500 A direct		**59,00**	
● **Fréquencemètres** 110 ou 220 V 11 lames **47,5** à **57,5** Hz	**200,00**	**200,00**	nous consulter
● **Phasemètres** T3 FE 50 Hz			
110 V 5 A	**235,00**	**235,00**	nous consulter
110 V 10 A	»	»	» »
220 V 5 A	»	»	» »
220 V 10 A	»	»	» »

REMISE AUX PROFESSIONNELS NON DÉDUITE

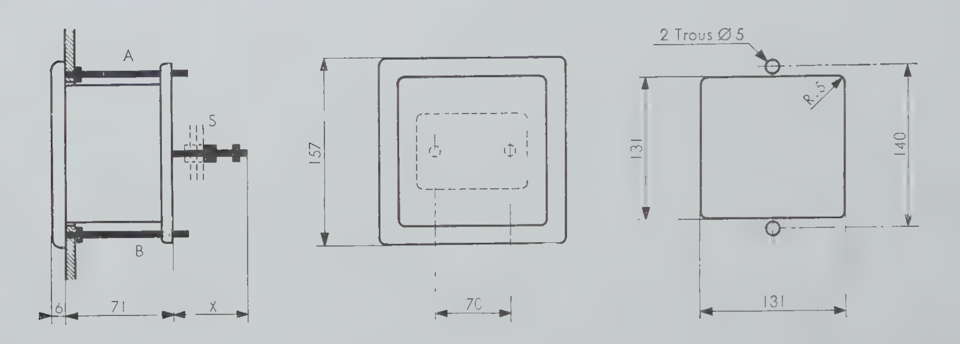
TOUT CE MATÉRIEL DISPONIBLE, SAUF VENTE

POUR TOUTE COMMANDE OU DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS VEUILLEZ VOUS ADRESSER AU

SERVICE **T** **CHAUVIN ARNOUX** 190, RUE CHAMPIONNET — PARIS 18e
Téléph. : MARcadet **41-40** & **52-40** 15 lignes

COTES D'ENCOMBREMENT ET DE PERÇAGE

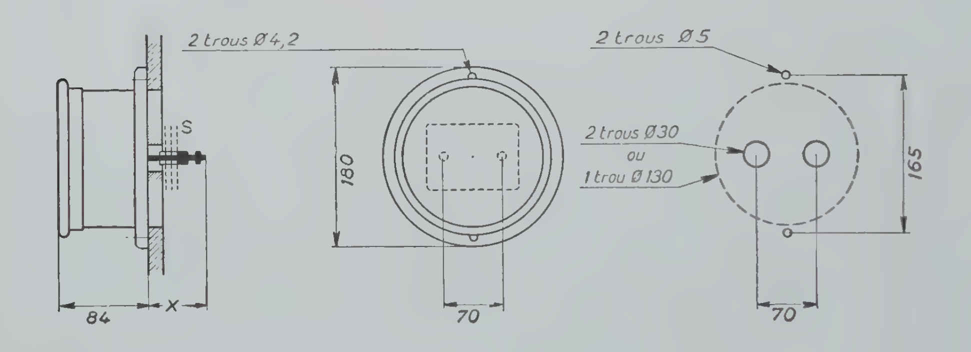
● S.I.S. 125 CARRÉS



FIXATION

Fixer d'abord la collerette par ses 2 tiges A et B. Présenter ensuite l'appareil par derrière et le serrer sur les 2 tiges à l'aide des écrous.

● S.I.S. 150 RONDS



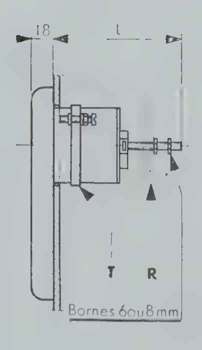
PASSAGE DES BORNES

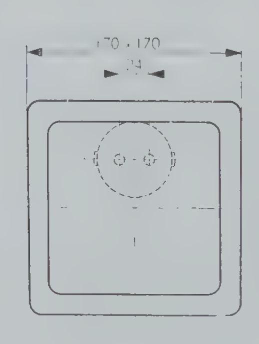
Pour les ampère-mètres comportant un shunt solidaire des bornes' percer un ajour diamètre 130 mm.

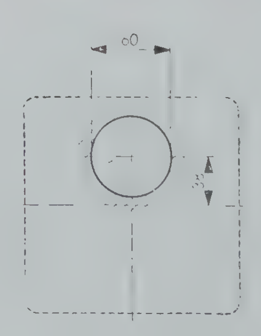
Pour tous autres types, percer 2 trous de 30 mm.

● C. 170 TYPE E

VOLTMÈTRES ET AMPEREMÈTRES







NOTE

Pour calibres 50 à 150 A les bornes sont remplacées par des tresses souples longueur 120 mm.

... Et n'oubliez pas de nous consulter aussi pour les appareils de contrôle, ***Super Pince, Pratitest,*** *etc... sur simple demande, nous vous en adresserons la documentation.*

Chauvin Arnoux

JEUMONT

Au cours d'une importante cérémonie de remise de médailles du travail, qui s'est déroulée à Jeumont, M. Pons, Directeur général des Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont a notamment déclaré :

« Equipées d'un matériel moderne de production, nos usines ont permis dans une mesure de plus en plus large d'intervenir dans les grands travaux d'équipement du pays.

« Jeumont prend une part importante aux constants progrès de cette technique, que ce soit dans la fabrication des alternateurs thermiques géants de 250 MVA pour l'E.D.F., des alternateurs hydrauliques du barrage de Roseland ainsi que des turbines de Serre-Ponçon, les plus puissantes de France, et aussi de la prochaine réalisation des groupes turbines-alternateurs de l'importante usine marémotrice de la Rance, notre société est présente, présente aussi dans le domaine de l'exportation où la valeur de notre travail est incontestablement appréciée ».

COMPAGNIE DES COMPTEURS

La Compagnie vient de recevoir du ministère de la Défense nationale une importante commande d'un montant global d'environ 14 millions de NF pour des matériels électroniques destinés à l'équipement en trajectographie du champ de tir de Colomb-Béchar.

Une partie seulement du matériel sera importée des Etats-Unis ; les équipements, pouvant être dès maintenant exécutés dans les ateliers de la Compagnie sous licence de la Cubic-Corporation de San Diego (Californie), représenteront environ la moitié de la commande.

DU PONT DE NEMOURS - UNE NOUVELLE PELLICULE AU « TEFLON » FEP FLUOROCARBONE

M. R. C. Davis, directeur des ventes de pellicules de la Du Pont de Nemours International S.A. a annoncé qu'une nouvelle pellicule au « Teflon » FEP fluorocarbone susceptible d'être collée avec des adhésifs ordinaires à de nombreux matériaux de fabrication a été mise au point.

Ce nouveau type « collable » de pellicule FEP qui permet une grande diversité d'applications industrielles nouvelles comme surface « anticolle » ou protectrice, existe maintenant en qualités expérimentales en différentes largeurs (jusqu'à 76,2 cm) et à des épaisseurs variant de 0,0354 à 1,016 mm.

Si l'on emploie des résines epoxy comme liants, la nouvelle pellicule peut être utilisée comme fourrure protectrice pour les réservoirs de produits chimiques ou de combustibles et les cylindres utilisés à basse température, comme dégivrant sur les bacs d'aluminium et comme isolant sur les rouleaux chauffés ou refroidis.

Si on emploie des adhésifs à base de caoutchouc, cette pellicule, une fois collée, peut servir de fourrure à des tuyaux souples en caoutchouc ou en toile et recouvrir le caoutchouc ou l'amiante de membranes ou de joints chimiquement résistants.

Avec d'autres adhésifs standard, la pellicule FEP Du Pont peut être aussi utilisée pour revêtir un tissu ou une bande transporteuse en caoutchouc.

La pellicule « Teflon » FEP au fluorocarbone, annoncée par le service des pellicules Du Pont à la fin de 1959, présente toutes les propriétés des anciennes pellicules TFE au fluorocarbone jusqu'à 204,4 °C. De plus, à la chaleur, cette pellicule peut être collée ou liée soit à elle-même, soit à bien d'autres matériaux. Très peu perméable aux liquides, au gaz, à l'humidité et aux vapeurs, elle est exempte d'enlaçure, peut être traitée par le vide et métallisée. Aux faibles épaisseurs, elle est transparente.

Les essais effectués jusqu'ici montrent que la longévité de la pellicule à l'air libre est pratiquement illimitée.

MOULÉE A CHAUD SOUS 1200 TONNES

la partie active du MAGNETOR est ensuite usinée et les ailettes fraisées dans la masse.

Ce procédé original de fabrication des chambres de soufflage des disjoncteurs Magnétor élimine tout risque de court-circuitage de l'arc; la totalité de la chambre participe alors au laminage, à l'allongement et au refroidissement de l'arc.
De plus, l'homogénéité absolue de la matière réfractaire constitutive, ses constantes bien définies, garantissent l'obtention d'un produit de qualité, toujours identique à lui-même, quelles que soient les circonstances extérieures.
Cette technique unique en son genre, illustre d'une façon parfaite le souci d'ALSTHOM MMT de ne mettre au service des utilisateurs que des matériels d'une sécurité d'emploi absolue, d'une qualité constante et contrôlée, fabriqués dans des conditions optima.

ALSTHOM MMT fabrique tout ce qui intéresse la moyenne tension.

Principales fabrications:
Disjoncteurs - à soufflage magnétique
- à faible quantité d'huile
Sectionneurs, fusibles, etc...
Postes Unitor, tableaux blindés
Condensateurs - transformateurs - réactances



25,
rue des Bateliers,
St OUEN
ORNano 13-60

74e Année — Tome LXXXIX. N° 2009 — Janvier 1961

L'ÉLECTRICIEN

REVUE PRATIQUE
D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

Rédacteur en Chef : L.-D. FOURCAULT

DUNOD

Rédaction et Administration : 92, Rue Bonaparte PARIS (6e) Tél. DANton 99-15 — Ch. Postaux Paris 75-54

SOMMAIRE

En couverture : **Barrage sur la Marronne** (Document E.D.F., Photo H. Baranger)

CHRONIQUE

Sous-développement en Electro-ménager

Les statistiques de la construction électrique indiquent un ralentissement du marché des appareils électro-ménagers sensible pour l'année écoulée. La construction électrique française dans son ensemble a cependant enregistré une progression qui apparaît brillante, puisque sur 12 mois à fin septembre on notait un accroîssement de 36 % pour les exportations. On remarquait dans les milieux officiels que notre progression de 12 % pour le dernier exercice était inférieur à celle de 14 % de la construction électrique allemande, et ne permettrait pas d'atteindre l'objectif du « Plan intérimaire » fixé à 145 en 1960 et 160 à fin 1961.

On remarque d'ailleurs qu'il est bien difficile pour des bureaux officiels de fixer dans les pages d'un plan des chiffres comme buts à réaliser, les objectifs étant dans des brouillards imprévisibles, et les trajectoires secouées par les grands vents des conjonctures sociales et politiques, nationales et internationales. Le développement du chiffre d'affaires de toutes entreprises est surtout subordonné à deux conditions étroitement dépendantes :

1° La capacité de production, conditionnée par les moyens financiers d'avances et investissements ;

2° La possibilité de vendre cette production à un rythme correspondant aux accroîssements de la production et de la clientèle.

La conjugaison favorable de ces deux éléments est souvent contrecarrée par les éléments peu prévisibles de la concurrence technique aussi bien que commerciale. Si les grosses machines peuvent assurer du travail aux constructeurs par des commandes s'étendant jusqu'à dix-huit mois d'exécution, les petits appareils doivent subir les fluctuations de la concurrence des prix et aussi de la vogue, ou engouement des acheteurs, aussi imprévisible que les changements du climat.

***

Ces divers impondérables se font lourdement sentir sur le marché des appareils électro-ménagers, où il faut avant tout « vendre » comme l'ont défini de savants économistes, l'activité d'une fabrique doit aboutir à l'échange contre monnaie ; si ses produits et services trouvent régulièrement preneur, c'est qu'elle répond à des besoins, et atteint son but d'utilité sociale, en outre de la rémunération du travail.

Les statistiques font constater un net retard de l'équipement électro-ménager français, dont les ventes n'ont été, en 1960, que de 2 % supérieures à celles de l'année précédente, alors que l'équipement de nos foyers domestiques est très en retard, et qu'il serait nécessaire pour rattraper le « standing » de nos voisins européens, d'accroître la production de 15 % par an.

On peut en juger par la consommation d'électricité par tête d'habitant qui atteint les chiffres suivants :

Norvège	6 800	kWh	par an
Suède	3 475	—	—
Suisse	2 650	—	—
Grande-Bretagne	1 880	—	—
Allemagne	1 660	—	—
Belgique	1 400	—	—
France	1 395	—	—

notre pays se trouvant au niveau des pays dépourvus de sources d'énergies naturelles, alors que notre production répond facilement à un accroissement annuel de 10 % de la consommation totale. L'éclairage et les usages domestiques, avec 6 800 millions de kWh par an n'absorbent que moins de 10 % de la production actuelle de nos centrales.

La cause du sous-développement de l'équipement ménager individuel n'est donc pas une pénurie d'électricité, mais un manque d'empressement de la clientèle. Pour tirer un enseignement des statistiques, nous devons donc nous permettre une incursion chez l'utilisateur, en choisissant la catégorie la plus nombreuse, celle du Français moyen désireux de suivre le progrès. Celui-ci utilise déjà couramment les petits appareils électriques : rasoir, moulin et filtre à café, mixers et batteurs, couverture ou chauffe-pieds, fer à repasser et souvent le petit aspirateur. Tout ceci va sans histoires sur le petit branchement avec compteur de 5 A... et tarif maximum que l'on ne remarque même pas.

Les constructions d'habitation nouvelles attirent les usagers vers le confort plus appréciable que peuvent procurer les appareils électriques plus important : réfrigérateurs, cuisinières, chauffe-eau, radiateurs, aérateurs, machines à laver, etc. Les organismes de propagande annoncent alors qu'il faut prévoir un branchement d'au moins 3 kilowatts et ce chiffre de 30 A en 110 V, pour alimenter 18 prises de courant, fait penser aussitôt au montant des dépenses d'électricité. S'il s'agit de moderniser des locaux anciens, le coût des nouveaux branchements et compteurs apparaît une montagne que la brise prometteuse des « tarifs dégressifs » ne suffit pas souvent à faire franchir.

Il est à remarquer que les installations, à conditions avantageuses de crédit, des « semaines de démonstration » locales, ont souvent des résultats encourageants dans cette étape d'évolution des « sous-installés ».

Examinons maintenant le cas des machines à laver, dont la production a régressé de 582 000 à 500 000, entre 1957 et 1959, tandis qu'elle augmentait considérablement en Italie, Grande-Bretagne et Allemagne, pays à l'évolution voisine. Nous avons 20 machines à laver pour 100 abonnés au réseau électrique, au lieu de 56 en Belgique, 40 aux Pays-Bas, 32 en Grande-Bretagne, 27 en Allemagne et en Finlande, etc. Ce manque de développements met en cause les deux éléments, que nous avons notés ci-dessus, de la productivité :

1º La fabrication en est d'un prix élevé, qui ne peut guère être réduit au moment où la clientèle exige des perfectionnements tels qu'essorage, séchage voire repassage. Ce qui conduit à la dépense du salaire d'un mois de travail, et les prix ne seront pas abaissés par les projets de normalisation en cours pour ces appareils.

2º La concurrence croissante des « laveries » en commun ou automatiques qui suppriment les problèmes de séchage, fort difficiles à résoudre dans les villes.

Les débouchés sont d'ailleurs encore plus restreints dans les campagnes, où il y a toujours du bois à brûler sous les lessiveuses et un séchage généralement facile.

Cette dernière excursion dans le domaine rural nous conduit à signaler l'importance d'un élément que nous n'avons pas encore « engagé » parmi les facteurs qui peuvent être responsables de ce que nous avons titré le « sous-développement de l'électro-ménager ». Il s'agit de la distribution de l'électricité elle-même, qui est à la base du développement normal de l'énergie domestique. Dans les villes, la plupart des Centres de Distribution participent activement, avec les constructeurs d'appareils, à une propagande effective de développement des applications domestiques, qui s'avère d'ailleurs rentable pour tous.

Mais dans les campagnes un l'élément de freinage intervient bien souvent : il s'agit de la faiblesse des réseaux de distributions locales. Transformateurs et lignes trop faibles, « bouts de lignes » surchargés distribuent surtensions et sous-tensions quotidiennes. En outre, des influences coûteuses pour les appareils, l'utilisateur se rend bien compte de la faiblesse de la lumière, des coupures intempestives et il en conclut que l'on manque de courant. Proposer de nouvelles utilisations paraît alors peu sérieux. Les représentants connaissent fort bien ces régions sous-développées qu'ils évitent même de prospecter, en attendant les jours meilleurs de la distribution rénovée en 220 volts. Une loi récente [1] exige la construction adaptable en 110 et 220 V afin d'éviter des dépenses de remplacement d'appareils ménagers.

L.-D. FOURCAULT.

---

[1] Voir page 20.

ÉCLAIRAGE

Alimentation à basse tension des tubes fluorescents

et leurs applications sur véhicules

Les tubes fluorescents sont utilisés dans tous les cas où il faut obtenir un éclairage efficace et économique et la diversité de leurs applications augmente constamment ; c'est ainsi qu'on envisagerait leur adoption sur les phares d'automobiles.

Les tubes modernes fonctionnent sous des tensions relativement peu élevées du réseau de distribution de 110/125 et 200/220 volts ; mais, il est nécessaire de prévoir un système d'amorçage en produisant en effet de surtension initial, de l'ordre de plusieurs centaines de volts. On peut employer un transformateur à fuite magnétique ou un starter, dans lequel on utilise l'étincelle de rupture d'un bobinage au moyen d'un rupteur thermique à gaz.

On peut également obtenir l'amorçage avec une cathode chaude analogue à celle d'un tube à vide de T.S.F. et enduite d'un corps produisant une émission électronique intense. Le chauffage peut être entretenu par le courant d'ionisation, ce qui permet d'interrompre le courant de chauffage initial après le commencement de l'amorçage.

Dans un troisième procédé, on produit l'effet d'ionisation initial au moyen d'une électrode extérieure au tube et sur laquelle on applique une tension assez élevée. Le système agit par effet de capacité avec une intensité très faible ; les différentes méthodes peuvent, d'ailleurs, être combinées.

D'une manière plus simple, on est parvenu à établir des tubes à cathode froide, dont l'amorçage est réalisé sans emploi de starter ni de surtension, au moyen d'une électrode auxiliaire intérieure ayant la forme d'une bande métallisée de grande résistance laissant passage à un courant très faible après l'amorçage. Le passage de ce courant est assuré au moyen d'un gaz auxiliaire, tel que l'argon, sous une pression convenable.

Mais il faut, de plus, stabiliser le fonctionnement des tubes en montant en série une résistance ou un bobinage à caractéristique positive appelé *ballast* ; en effet, les systèmes à décharge dans les gaz offrent une résistance négative, dont la valeur diminue d'une manière inversement proportionnelle au courant.

La variation de tension aux bornes du tube est, en pratique proportionnellement plus réduite au fur et à mesure de l'augmentation de la tension d'alimentation ; c'est pourquoi, il est recommandable d'utiliser une tension relativement élevée.

La chute de tension due à la décharge dans les gaz et indépendante de la tension totale, détermine une certaine perte d'énergie, et il faut tenir compte aussi de la présence du ballast de régulation ; cependant, le rendement de ces tubes est très supérieur à celui des ampoules à incandescence, il est de l'ordre d'une quarantaine de lumens par watt, c'est-à-dire trois ou quatre fois supérieur à celui des lampes.

Le problème de l'alimentation à basse tension.

On ne peut guère établir des tubes industriels fluorescents fonctionnant sous des tensions inférieures à 72 volts ; il est pourtant des cas où l'on a à sa disposition uniquement une source électrique continue à basse tension, en particulier, pour toutes les installations mobiles, sur les automobiles, les camions, les fourgons sanitaires, les wagons de chemin de fer, les navires, les avions, ainsi que pour tous les dispositifs d'éclairage de secours et de signalisation.

L'emploi de ces tubes dans ces conditions est pourtant recommandable en raison du rendement élevé et de l'économie que l'on peut obtenir, ainsi que de l'agrément de la lumière en particulier sur les avions, les wagons, les autocars et les véhicules de transport public en général. L'augmentation du rendement à l'arrêt est particulièrement avantageux puisqu'elle diminue la décharge des batteries d'accumulateurs.

Ces tubes fluorescents offrent encore un intérêt spécial pour toutes les installations à caractère publicitaire, la réalisation des enseignes lumineuses, l'équipement des camions et des camionnettes de vente et de propagande.

Les premières solutions proposées.

Pour résoudre le problème de l'alimentation des tubes dans les installations mobiles, on peut d'abord

songer à employer une batterie et une dynamo spéciale supplémentaire à tension relativement élevée. Mais il s'agit là d'une installation compliquée et coûteuse et, l'on a donc surtout, proposé l'utilisation de *convertisseurs* transformant le courant continu à basse tension de la batterie en courant alternatif, dont la tension peut être élevée aisément à la valeur désirée au moyen d'un transformateur.

Il existe, sans doute, différents systèmes de commutatrices rotatives robustes, mais assez coûteuses, et de rendement plus ou moins élevé, présentant l'inconvénient des systèmes de commutation par contact. C'est pourquoi, en pratique, on a surtout employé pratiquement des convertisseurs à vibreur électromécanique, dont il existe depuis assez longtemps des modèles industriels divers produisant des résultats réguliers, du moins pour des puissances assez faibles de quelques centaines de watts.

Ce procédé qui a permis, en particulier, l'alimentation à haute tension des radio-récepteurs sur automobiles équipés avec des tubes à vide ne peut guère avoir, dans ce cas, que des emplois limités. La durée de service du vibreur est réduite à mille heures environ, par suite de l'usure relativement rapide des contacts, et le rendement énergétique demeure relativement faible, malgré les progrès réalisés et les possibilités de réglage de la fréquence d'oscillation des armatures.

L'apparition des transistors de puissance a modifié les données du problème. La durée de vie de ces éléments à semi-conducteurs est extrêmement longue ; leur rendement est voisin du maximum théorique et les montages qu'ils équipent ne comportent aucune pièce mécanique en mouvement, ce qui permet la suppression de tout entretien.

Il suffit de monter des transistors de puissance en oscillateur pour réaliser simplement, en principe, un convertisseur électronique de courant continu en courant alternatif de tension suffisante pour alimenter un tube. Le courant alternatif fourni par ces convertisseurs peut avoir une fréquence assez élevée déterminée par les caractéristiques de capacité et de self-induction du montage, ce qui était difficile à réaliser avec les vibreurs (fig. 1 et 2).

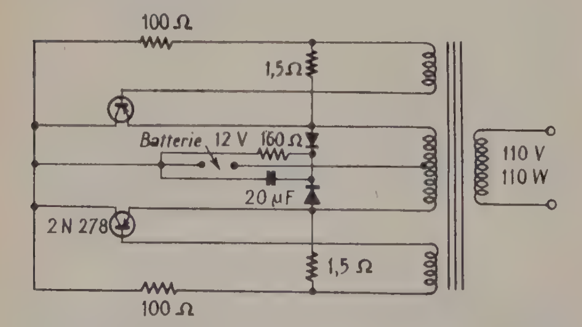


FIG. 1. — Convertisseur à transistors de puissance avec transformateurs spécial à boucle d'hystérésis rectangulaire.

Tableau fig. 2. — Caractéristiques de convertisseurs français à transistors à commutateur de réglage à ± 5 V, fréquence 50 Hz, réglage à ± 5 Hz.

		Rendement à pleine charge env.
6 V	50 W	0,80
6 V	100 W	0,80
12 V	50 W	0,86
12 V	100 W	0,86
12 V	200 W	0,86
12 V	400 W	0,86
24 V	50 W	0,90
24 V	100 W	0,90
24 V	200 W	0,90
24 V	400 W	0,90
48 V	50 W	0,92
48 V	100 W	0,92
48 V	200 W	0,92
48 V	400 W	0,92

Une nouvelle méthode d'alimentation.

L'emploi des convertisseurs à transistors permet d'envisager un nouveau procédé d'alimentation des tubes fluorescents à partir de batteries à basse tension.

Le convertisseur comporte pour les tubes à cathode chaude un enroulement supplémentaire de transformateur fournissant le courant de chauffage des filaments et, pour les modèles à électrode auxiliaire, un bobinage fournissant un courant haute tension de l'ordre du millier de volts avec une très faible intensité.

Mais, pour les tubes modernes à électrode auxiliaire intérieure d'allumage, il n'est plus nécessaire d'utiliser ni enroulements auxiliaires, ni ballast, si le transformateur lui-même est bien étudié.

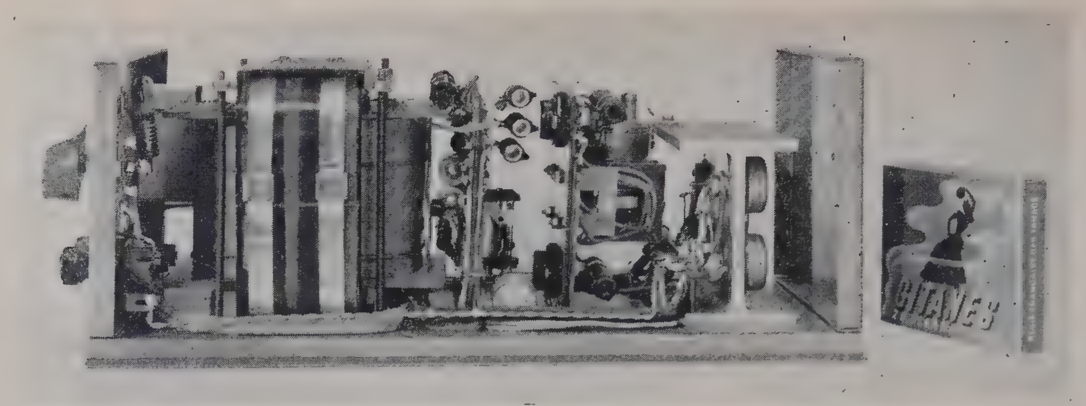
La possibilité de modifier à volonté la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur présente alors un très grand intérêt, car elle permet de réduire l'encombrement du transformateur, et surtout d'augmenter le rendement lumineux des tubes fluorescents, qui peut être doublé aux alentours de 5 000 à 7 000 Hz. En outre, tout effet gênant de papillotement disparaît, même sur des objets en mouvement rapide.

Les transformateurs utilisés peuvent être particulièrement réduits, grâce à l'adoption de circuits magnétiques en ferrite à très faible pertes.

En pratique, le rendement lumineux des tubes fluorescents alimentés dans ces conditions est amélioré dans une proportion de l'ordre de 12% à 15% et la surcharge en tension peut atteindre plus de 30 % sans inconvénient.

Tableau fig. 5. — Convertisseurs à vibreur et convertisseurs à transistors
Comparaison des caractéristiques

Convertisseurs à vibreur	**Convertisseurs à transistors**
Puissance	
Limitée à 100 W pour 6 V 120 W pour 12 V 150 W pour 24 V (avec technique particulière). Spécial : Appel de secours pour téléphonie 15 W en 6 – 12 – 24 ou 48 V.	Illimitée. Modèles 400 W déjà exécutés. 1 kW en projet.
Tension d'alimentation	
Pratiquement de 6 à 48 V.	Pratiquement de 4 à 120 V.
Fréquences	
50 à 130 Hz très stables p. en p. vibreur 12 V variation 11 à 13,5 V 49,8 à 50,2 Hz.	Jusqu'à 20 Hz. Normale 50 Hz à 10 kHz. Demandent stabilisation par exemple diode Zener ou par vibreur.
Forme d'onde	
Trapézoïdale	Rectangulaire. Difficultés pour obtenir sinusoïdale. Toutefois bi- et triphasés possible.
Charge	
Craint charge inductive, nécessité d'accorder les circuits à $\cos \varphi = 1$.	Craint charge capacitive.
Antiparasitage	
Difficile.	Relativement facile.
Sécurité en cas de court-circuit	
Protection : protégés par fusible ou disjoncteur.	Protection inutile ; le multivibrateur se bloque sur court-circuit.
Durée de vie	
Applications normales : 6 – 48 V inférieur à 150 W durée de vie 3 000 à 6 000 h.	Probablement illimitée mais pas d'expérience pratique encore.
Rendement	
60 à 75 %	80 % à 90 %.
Démarrage	
Difficile à partir de 24 V pour puissance supérieure à 50 W.	Parfois difficile, facilité par des relais de démarrage.
Prix	
Prix inférieur à celui de la machine rotative.	— aux prix actuels des transistors environ 3 1/2 à 4 fois plus chers qu'à vibreur, — deux fois plus chers qu'une machine rotative.



Comparaison de grandeur

Fig. 3. — Vue d'un convertisseur à transistors démonté

Le fonctionnement à vide devient possible sans risques, qualité importante sur des véhicules soumis à des vibrations et pouvant ainsi déterminer des mauvais contacts sur les bornes d'alimentation des tubes.

Grâce à l'amélioration du rendement de transformation, le rendement total est beaucoup plus élevé qu'avec du matériel classique, comme on le voit d'ailleurs sur le tableau 5 de correspondance page 5. Un autre régulateur de tension permet le démarrage du tube par temps froid et évite tout danger sur accumulateur surchargé.

Les modèles industriels pratiques.

Les fabricants étrangers et français ont réalisé, d'après ces principes, les premiers modèles de systèmes convertisseurs présentant un grand intérêt et réalisés, soit sous la forme de coffrets distincts contenant le convertisseur, soit de systèmes supports-réglettes, sur lesquels on place directement le tube fluorescent, et qui contiennent tous les éléments du dispositif avec les transistors nécessaires.

Il existe ainsi aux Etats-Unis des équipements pour autobus réalisés par la General Electric fournissant 3 à 9 fois plus de lumière qu'avec des installations ordinaires avec une puissance réduite d'un quart ; la fréquence d'alimentation est de l'ordre de 3 000 Hz.

En Allemagne, la Société Siemens et en Hollande la Société Philips ont équipé des installations d'autobus fonctionnant sur une fréquence de l'ordre de 7 000 Hz. En France, il faut surtout citer les modèles de la Société Fabrel, de la Société Electronic Industry des Etablissements Heymann.

On trouve ainsi des modèles destinés aux avions, avec des tubes à cathode chaude et électrode auxiliaire extérieure, et des appareils à puissance réduite de 20, 40 et 60 watts fonctionnant sous une tension de 6, 12 ou 24 volts ; très simples et d'une installation immédiate (fig. 4).

Le tableau 5 page 5 donne, d'ailleurs, à ce sujet des indications, utiles et ce procédé paraît offrir des possibilités de développement intéressantes d'autant plus que le prix de revient des transistors de puissance doit se trouver réduit au fur et à mesure de leur diffusion.

R. Singer.

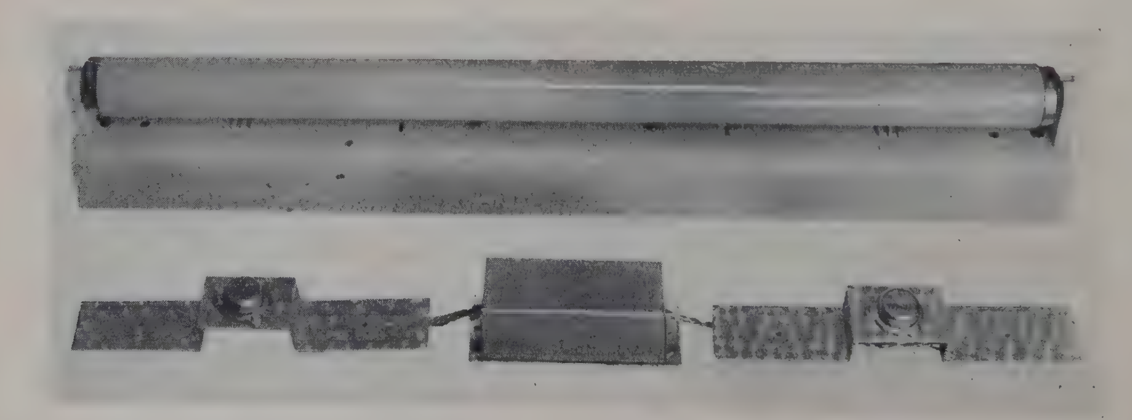


Fig. 4. — Réglette d'alimentation d'un tube fluorescent à basse tension (*Transfluor*). Tubes de 20 ou 60 W.

AUTOMATISATION

Généralités sur les Servo-Mécanismes

Il fut un temps où les mécaniciens en se penchant sur l'analyse des machines, édifièrent tout un catalogue de liaisons mécaniques que l'on dénomma : fonctions cinématiques. Ces fonctions qui constituaient à l'époque, les éléments fondamentaux du machinisme furent étudiés par Monge, Willis, Reuleaux, Nicaise, etc... Basées, sur la transformation du mouvement opéré, les classifications furent assez nombreuses et donnèrent même naissance à des interprétations mathématiques, définissant les principes et les propriétés des jonctions en question.

Telles furent les jonctions à contact direct, à lien rigide, à lien flexible, élastiques, fluides, etc..., dont la plupart sont couramment utilisées dans les machines actuelles.

L'analyse montra bientôt que l'étude devait être complétée par l'entrée en jeu de jonctions associées que l'on appela par la suite : chaînes de jonctions.

Mais le progrès aidant, il fallut créer un supplément au catalogue qui devait comprendre des jonctions utilisant l'électricité sous ses différentes formes.

Actuellement les conceptions de l'ancien machinisme sont largement dépassées et on ne peut plus se contenter de définir sommairement les jonctions et les chaînes de jonctions.

L'automatisme exige des définitions moins vagues et aussi plus mathématiques des principaux types de jonctions utilisées et même, si cela est possible des chaînes de jonctions. Mais il semble difficile d'en établir un catalogue complet, aussi les ingénieurs se sont-ils tournés vers les plus répandues, c'est-à-dire les servo-mécanismes, véritable chaînes de jonctions, qui sont de plus en plus utilisées.

Considérons les trois mécanismes suivants (fig. 1) employés couramment dans l'industrie. Le premier (fig. 1 A) comprend un moteur électrique commandé par un interrupteur ou un contrôleur. Le second (fig. 1 B) est un émetteur d'impulsions commandant pas à pas un sélecteur. Enfin le troisième (fig. 1 C) montre une pédale agissant sur un carburateur de moteur d'automobile et réglant par conséquent la vitesse et la puissance de ce moteur.

Dans chacun de ces mécanismes se trouve un organe d'entrée (commande) qui définit la grandeur d'entrée et un organe de sortie qui règle la grandeur de sortie. Dans les trois cas, la commande est

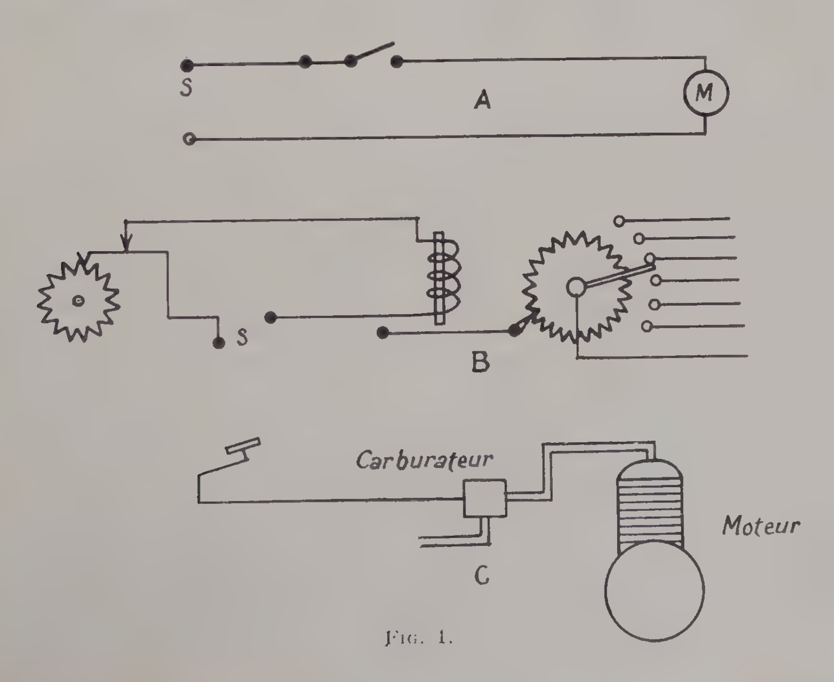


Fig. 1.

manuelle, et peut (dans les cas B et C), agir par paliers, c'est-à-dire progressivement. On dit, alors qu'elle est linéaire.

Une chaîne d'action ainsi constituée est représentée par le schéma fonctionnel de la figure 2 et le problème de la marche peut être traduit mathématiquement si l'on représente la grandeur d'entrée par x, et la grandeur de sortie par y. Un schéma fonctionnel tel que celui indiqué figure 2, est souvent complété par l'indication d'une source d'énergie S (fig. 2).

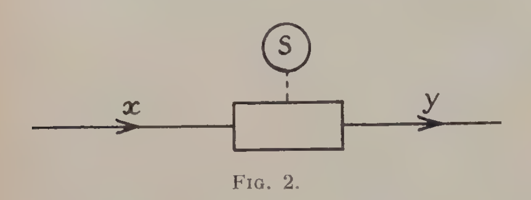


Fig. 2.

Il est bien évident que le machinisme fait entrer en jeu des commandes automatiques, qui règlent la grandeur d'entrée (palpeurs, manomètres, thermomètres, voltmètres, jauges, vibrateurs, organes thermo-électriques, électroniques, etc...).

Si nous considérons maintenant un moteur à explosion accouplé à une génératrice d'électricité et si nous désirons que la vitesse de rotation du moteur reste constante quelle que soit la charge, nous devrons commander la grandeur d'entrée à l'aide d'un tachymètre, ou de tout autre organe sensible à la charge de la génératrice, et agissant par exemple sur l'entrée du gaz du carburateur.

Une telle chaîne d'action est appelée : régulateur automatique et le machinisme automatique utilise un nombre considérable de régulateurs automatiques : régulateurs de température, de débit, de pression, de niveau, etc... L'un des plus anciens est le régulateur de Watt.

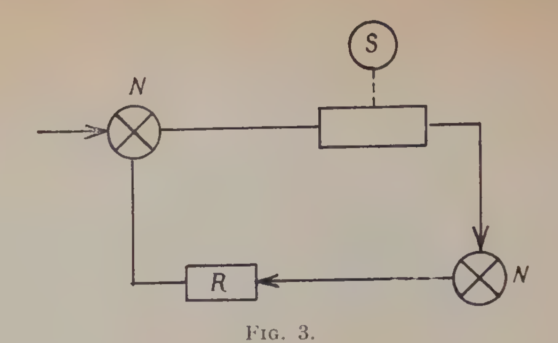


Fig. 3.

Il y a lieu de noter que la commande de l'organe d'entrée peut se faire à partir d'une grandeur indépendante du mécanisme proprement dit.

On conçoit aisément que dans un régulateur automatique, il doit être adjoint à la chaîne d'action, qui relie l'organe d'entrée à l'organe de sortie, une autre chaîne d'action parallèle, qui agit en retour sur l'organe d'entrée, de façon à réaliser la régulation correspondante. On appelle souvent cette dernière chaîne, la chaîne de réaction ou d'asservissement.

Le schéma fonctionnel correspondant à un tel ensemble est représenté figure 3. Le cercle barré N caractérise cette action au retour. Il représente un comparateur, ou encore un correcteur (c'est-à-dire un détecteur d'écart), dont la mission est d'élaborer le signal qui doit effectuer la réaction, signal renvoyé sur l'organe d'entrée.

L'étude mathématique des régulateurs est assez complexe et dépend évidemment du type de régulation à opérer. On conçoit en effet que différents facteurs tels que frottements, inertie des organes, stabilité, constantes de temps, etc..... doivent faire partie d'une étude approfondie. Quoiqu'il en soit les schémas fonctionnels facilitent l'analyse.

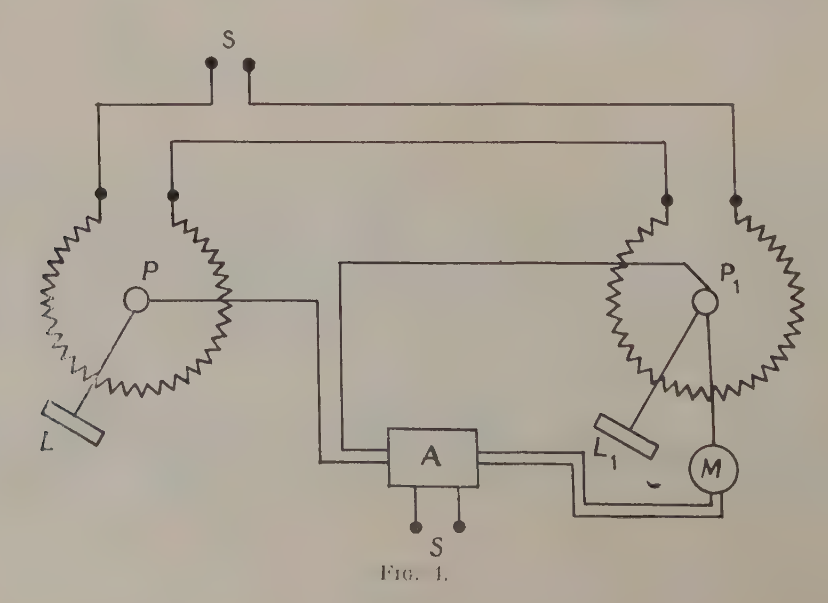


Fig. 1.

En dehors des régulateurs, on trouve en automatisme, les servo-mécanismes proprement dits, tels que mécanismes de commande, amplificateurs à réaction ou contre-réaction, etc...

Dans un servo-mécanisme, la chaîne d'action, régie par une grandeur de référence, doit donner à l'organe de sortie, une grandeur rigoureusement identique à la grandeur de référence. Cette grandeur est souvent appelée grandeur réglée. Cela revient en somme à annuler à tout instant l'erreur qui peut se produire entre la grandeur de référence et la grandeur réglée.

Un exemple typique est fourni par un dispositif simple de direction de tir (fig. 4) appliqué à la commande de tourelles de tir. Une lunette de tir ou tout organe de repérage L est reliée à un potentiomètre P. Dans des conditions identiques, la tourelle (ou le canon) L_1 est reliée à un potentiomètre P_1 ; on conçoit que si l'on applique la différence de tension due à la rotation de la lunette L à un amplificateur A, ce dernier (grâce à deux relais), pourra commander le moteur M, lequl est chargé de déplacer la tourelle L_1 (ou le canon). Il en résultera en fin de compte que la tourelle suivra exactement les déplacements de la lunette de tir L, parce que le système cherchera à tout instant à annuler l'écart existant entre les tensions de P et de P_1.

Il est bien évident qu'un servo-mécanisme peut être étudié pour répondre à un ou plusieurs programmes d'action, ce qui revient en fait à changer sa valeur de consigne.

Comme pour les régulateurs, une analyse mathématique permettra de mettre en évidence la marche du système et de définir en particulier ses qualités. Le schéma fonctionnel qui est évidemment le même que celui d'un régulateur peut faciliter cette étude ; comme pour les régulateurs.

Les qualités requises pour un servo-mécanisme sont en particulier la précision, la stabilité, la fidélité et la sensibilité, mais la plus importante, celle dont dépendra la valeur du mécanisme est la précision. Elle est renfermée dans ce principe que tout écart entre les variations de la grandeur de référence et celles de l'organe de sortie (grandeur de sortie) soit pratiquement annulé. Une étude approfondie montre que les moyens mis en œuvre pour réaliser ces qualités s'opposent souvent ou tout au moins se contrarient. C'est ainsi par exemple que la nécessité d'employer des moteurs puissants conduit à munir ces derniers d'organes de freinage pour absorber l'énergie au moment des arrêts et éviter des oscillations qui peuvent devenir gênantes.

Reprenons à titre d'exemple le dispositif de direction de tir de la figure 4. Un tel système exige un moteur M puissant et s'il est construit comme il est indiqué figure 4, il est à craindre qu'il ne remplisse pas les conditions nécessaires de sensibilité de rapidité de réponse, et surtout de précision. Aussi dans la majorité des systèmes construits, utilise-t-on un groupe « Ward Leonard ».

Nous rappellerons succinctement le principe de fonctionnement d'un tel groupe (fig. 5). Il comprend un moteur à vitesse constante M, entraînant une génératrice à courant continu G. Cette dernière est excitée par la différence de tension précédente. Un moteur M_1 est alimenté par cette dernière génératrice G, et sa vitesse sera proportionnelle à l'écart de tension.

Les moteurs étant reversibles, si la vitesse de M_1 diminue, il y a récupération d'énergie de l'ensemble et la génératrice G fonctionne en moteur.

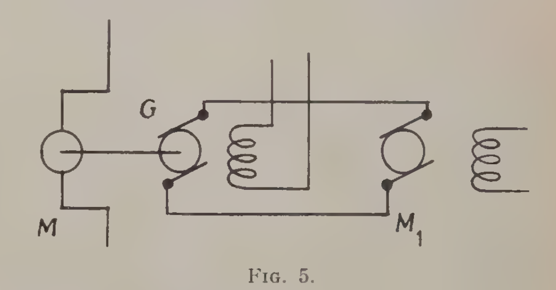


Fig. 5.

En pratique d'autres sytèmes plus perfectionnés que le groupe « Ward Leonard » ont été imaginés pour répondre aux conditions exigées. Ils présentent plus de souplesse et un gain de puissance important.

En dehors de la question de la réponse à un ou à plusieurs programmes, il est facile de comprendre qu'un servo-mécanisme peut être plus ou moins compliqué suivant la réalisation demandée, mais il se réduira toujours à des chaînes d'action assemblées et associées à des sélecteurs et à des comparateurs placés convenablement.

Ainsi un système peut être commandé par plusieurs variables, c'est-à-dire qu'il sera asservi à plusieurs grandeurs d'entrée agissant sur une seule grandeur de sortie ou sur plusieurs grandeurs de sortie, ou inversement. Ce sera le cas d'un reproducteur électronique pour machine à usiner, d'un régulateur de groupe électrogène, etc...

De même un système asservi peut très bien être commandé par un dispositif de commande numérique dont le ou les programmes de travail sont préalablement enregistrés sur des bandes magnétiques ou sur des cartes de travail. C'est le principe adopté dans l'usinage des profils, des pales de turbine, etc...

Il serait difficile d'étudier les multiples types de servo-mécanismes employés dans l'industrie et nous nous contenterons de citer les suivants qui intéressent l'électricité et l'électronique et qui sont utilisés fréquemment :

— asservissement des moteurs électriques ;
— comparateurs de tension, d'impédance, de fréquence, etc. (utilisation des montages en pont) ;

— amplificateurs directs à courant continu et alternatif ;
— amplificateurs à réaction et à contre réaction ;
— amplificateurs à moteurs, etc...

Avant de terminer, il nous faut revenir sur ce que nous disions précédemment. Il faut en effet remarquer que la technique du machinisme ne s'établit logiquement qu'en partant de matières acquises.

Tout mécanisme quelle que soit sa forme est constitué en définitive par un certain nombre de jonctions montées en chaînes de façon à réaliser un but défini. Il serait donc intéressant d'essayer d'établir une classification et un catalogue des jonctions en fonction de l'énergie, tout au moins celles qui sont les plus souvent utilisées.

Grâce à un tel catalogue, il serait facile d'étudier les chaînes d'action les plus employées dans l'industrie, et il apparaît tout de suite que le servo-mécanisme semble représenter le principe même de toute chaîne de jonction. Défini dans son essence par une relation entre deux variables l'une à l'organe d'entrée, l'autre à l'organe de sortie, relation assujettissant l'une à l'autre dans des conditions déterminées, le servo-mécanisme englobe tous les mécanismes depuis les capteurs jusqu'aux organes de sortie.

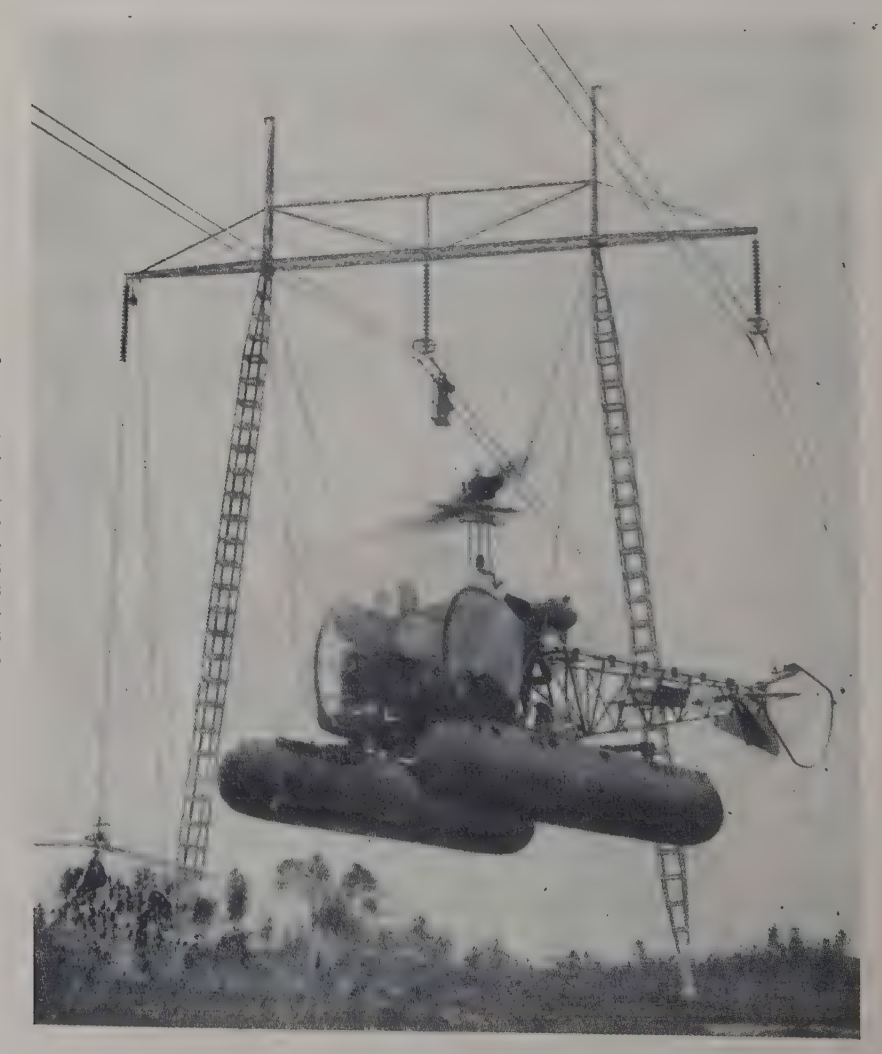
Une telle étude d'ensemble doit se terminer par une description des réalisations industrielles les plus courantes, ce qui serait éminemment souhaitable. Ainsi une technologie complète de l'automatisme serait établie et intéresserait le monde scientifique et industriel tout en facilitant l'enseignement.

Ajoutons que ce programme a déjà été entrevu par beaucoup de techniciens et de professeurs, mais on se heurte à des difficultés de tous ordres. L'une des plus importantes est évidemment l'impossibilité de faire une œuvre complète, étant donné l'évolution constante du machinisme, mais il ne semble pas que ce soit une raison majeure.

P. MAURER.

Maintenance en H.T.

La surveillance, pour entretien et réparations des lignes à 220 et 400 kV du réseau T.H.T. en Finlande est effectuée par hélicoptère, comme le représente la photo ci-contre. Cette solution très moderne résout le problème des difficultés de parcours en terrains marécageux, mais il faut remarquer le danger du vol à côté des nombreux haubans et supports de pylônes.




pour
la sécurité
de ses
installations !
il pense...
Télémécanique Electrique
une nouvelle
réalisation
le DRT.D
DRT.D
PERFORMANCES ELECTRIQUES
6 ch. sous 220 V.
10,5 ch. sous 380 V.
12 ch. sous 500 V.
triphasé 50 Hz.
PERFORMANCES MECANIQUES
à une cadence de : 150 manœuvres à l'heure pendant 8 heures par jour et 260 jours par an, le DRT. D peut assurer un service de 10 ans.
2083 B
la Télémécanique Electrique
LA PLUS COMPLETE GAMME EUROPEENNE D'APPAREILLAGES A CONTACTEURS

INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Les canalisations électriques dans les usines

Influence du choix de la tension de distribution et de la chute de tension consentie dans les conducteurs à basse tension sur la section de ces derniers.

Les indications qui suivent ont pour but de mettre en évidence toute l'importance que peut avoir le choix de la tension de distribution, lorsque ce choix est laissé à l'utilisateur et celui de la chute de tension consentie dans les canalisations sur la section de ces dernières.

On verra que suivant les valeurs admises le coût des canalisations peut varier dans d'énormes proportions et qu'en conséquence il convient, dans les projets d'installations de quelque importance, de les déterminer très judicieusement.

La tension de distribution.

On sait que théoriquement, et si l'on ne considère que la résistance ohmique des conducteurs, la section, donc le poids de ce dernier, est inversement proportionnel au carré de la tension de distribution, de sorte que le poids des conducteurs d'une installation ou d'un réseau à 220 volts par exemple n'est que le quart seulement de celui de la même installation ou du même réseau à 110 volts, le pourcentage de chute de tension étant le même dans les deux cas.

En effet, si, la puissance et le pourcentage de chute de tension restent les mêmes, on double la tension, on divise par 2 l'intensité de courant et en doublant également la chute de tension c'est finalement par 4 que la section initiale se trouve divisée.

Si donc S_1 est la section primitive correspondant à la tension U_1, la nouvelle section S_2 pour la nouvelle tension U_2 plus élevée que la précédente sera pour le même pourcentage de chute de tension et pour la même puissance transportée :

(1) $$S_2 = S_1 \times \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$$

Ainsi, si nous comparons deux installations semblables l'une fonctionnant à 220 volts, l'autre à 380 volts, nous voyons qu'il faut pour cette dernière

$\left(\frac{220}{380}\right)^2 = 0{,}33$ fois seulement le poids du cuivre

nécessaire à la première. La tension de 380 volts permet donc une économie des 2/3 ; (66 %) sur le poids du métal.

En pratique, et dans les petites installations en particulier, l'économie est généralement un peu moindre car il est des sections minima que l'on ne peut réduire, dans les ramifications par exemple, d'autre par le choix doit porter sur des sections normalisées dont le nombre est limité.

La formule (1) précédente est valable pour toutes les installations à courant continu.

Par contre l'économie est toujours supérieure, quelquefois même très supérieure aux valeurs données par la formule lorsqu'il s'agit de canalisations importantes à courant alternatif à cause de la self induction des conducteurs.

On sait, en effet, qu'en ce cas la résistance ohmique n'intervient pas seule et que la chute de tension est consécutive aussi à la réactance de conducteurs. Or, l'effet d'induction est d'autant plus important que les câbles sont plus espacés et canalisent des courants plus intenses. En conséquence la chute de tension selfique est moindre avec les câbles armés, dont les conducteurs sont très rapprochés, qu'avec les lignes aériennes.

Nous remarquerons que l'économie sur les conducteurs n'est pas la seule que permet de réaliser une élévation de la tension. On peut encore avoir un bénéfice sur l'appareillage du fait que l'intensité du courant se trouve réduite dans le rapport des tensions.

Pour illustrer ce qui précède nous allons considérer une canalisation d'importance moyenne comme il en existe dans bien des usines et voir ce que devient l'importance de cette canalisation lorsqu'on élève la tension de distribution.

Supposons un atelier situé à 200 mètres du poste de transformation de l'usine, susceptible d'absorber en pointe une puissance de 60 kW avec un facteur de puissance de 0,85.

Il s'agit de courant triphasé 50 Hz dont le neutre est utilisé pour l'éclairage ; il faut donc prévoir, entre le transformateur et le bâtiment, une canalisation à quatre conducteurs.

La chute de tension dans la canalisation est fixée à 6 % de la tension de distribution.

Si nous avons fixé le facteur de puissance à la valeur relativement élevée de 0,85 c'est que grâce aux condensateurs statiques il est facile de compenser l'énergie réactive dans les installations et obtenir pour cos φ une valeur très voisine de celle à partir de laquelle cesse toute pénalisation, c'est-à-dire 0,857.

Nous nous sommes donc placé dans le cas d'une installation fonctionnant dans les meilleures conditions au point de vue déphasage.

Voyons ce que devrait être la section des conducteurs si la tension de distribution était de 127/220 volts et ce que deviendrait cette section si la tension était portée à 220/380 volts.

Nous envisagerons les deux systèmes de canalisations possibles : ligne aérienne ou câble armé souterrain.

Pour déterminer la chute de tension dans la ligne aérienne nous utiliserons la formule approchée bien connue :

(2) $$u = I\sqrt{3}\,(R\cos\varphi + L\,\omega\sin\varphi)$$

u étant la chute de tension en volts entre phases,
I le courant en ampères dans les conducteurs de la ligne,
R la résistance d'un conducteur de phase en ohms,
φ l'angle de décalage du courant sur la tension,
L le coefficient de self induction attribué à un conducteur simple,
ω la pulsation du courant ($\omega = 2\pi f$).

Pour 50 Hz on a donc $\omega = 314$.

Pour le cuivre ou l'aluminium la valeur de *L* est obtenue en henry par la formule :

(3) $$L = l\left(0{,}5 \times 4{,}6\log_{10}\frac{2D}{d}\right)10^{-4}$$

l étant la longueur d'un conducteur en kilomètres,
D la distance des conducteurs entre eux en centimètres,
d le diamètre des constructeurs en centimètres.

Pour déterminer la chute de tension dans le câble souterrain nous utiliserons la formule également approchée mais suffisante :

(4) $$u = \frac{\sqrt{3}\,R\,F\,l\,I}{1\,000}$$

u étant la chute de tension en volts entre phases,
R la résistance kilométrique en ohms d'un conducteur du câble,
F le facteur d'impédance du câble à 50 Hz,
l la longueur du câble en mètres,
I le courant dans les conducteurs en ampères.

On sait que le facteur d'impédance a pour valeur :

(5) $$F = \frac{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}{R}$$

ω étant la pulsation du courant,
L le coefficient de self-induction.

La valeur kilométrique de *L* en henry est donnée par la formule :

(6) $$L = 0{,}26\left(2{,}3\log_{10}\frac{D}{r} + 0{,}25\right)$$

D étant la distance mesurée entre les centres des conducteurs en centimètres,
r le rayon d'un conducteur en centimètres.

Pour éviter d'assez longs calculs au lecteur et pour les principales sections normalisées nous avons indiqué dans le tableau A les valeurs kilométriques de R, $L\omega$, $R\cos\varphi$, $L\omega\sin\varphi$ pour les lignes aériennes en admettant que les conducteurs sont espacés de 40 centimètres, valeur moyenne généralement admise en pratique et du facteur d'impédance *F* pour les câbles armés ; ces dernières valeurs étant celles généralement indiquées par les fabricants pour la fréquence de 50 Hz.

Constitution de la canalisation pour la tension de 127/220 volts.

A. *Ligne aérienne.*

Intensité du courant :

$$I = \frac{60\,000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0{,}85} = 186 \text{ ampères}$$

Tableau A

Section du câble en mm²	Diamètre du câble en mm	Résistance kilométrique du câble en ohms	Facteur d'impédance à 50 Hz pour un câble armé	Valeurs kilométriques de $L\omega$, $R\cos\varphi$ et $L\omega\sin\varphi$ pour conducteurs aériens espacés de 40 cm fréquence 50 Hz - $\cos\varphi = 0{,}85$		
				$L\omega$	$R\cos\varphi$	$L\omega\sin\varphi$
22	6	0,820	1,02	0,32	0,697	0,168
29,3	6,9	0,615	1,02	0,312	0,522	0,164
38	8	0,475	1,03	0,30	0,404	0,153
48	9	0,376	1,04	0,30	0,320	0,153
60	10	0,300	1,05	0,29	0,255	0,152
75	11,2	0,240	1,06	0,28	0,204	0,147
93	12,5	0,190	1,10	0,28	0,161	0,137
116	14	0,155	1,15	0,27	0,132	0,142
147	15,5	0,123	1,225	0,26	0,104	0,136
182	17,5	0,100	1,32	0,25	0,085	0,131
243	20,5	0,074	1,53	0,24	0,063	0,126
300	22,5	0,060	1,725	0,23	0,051	0,121

La ligne pourrait être constituée :

a) soit par un câble unique par phase, en cuivre, de 243 mm² avec neutre de 116 mm² si l'on admet que ce dernier doit avoir une section sensiblement moitié.

La chute de tension serait alors de 12,1 volts, soit 5,5 % et le poids des conducteurs : 1,543 kg.

Justification formule (2) :

$$u = 186 \times \sqrt{3} \times (0{,}063 + 0{,}126) \times 0{,}2 = 12{,}1 \text{ volts}$$

b) soit, si l'on peut admettre une chute légèrement plus élevée, par un câble unique par phase de 182 mm² neutre de 93 mm². La chute serait alors de 13,9 volts soit 6,3 % et le poids des conducteurs 1,159 kg.

Justification :

$$u = 186 \times \sqrt{3} \times (0{,}085 + 0{,}131) \times 0{,}2 = 13{,}9 \text{ volts}$$

c) soit par une double ligne, c'est-à-dire deux câbles en parallèle par phase, de 60 mm² chacun, le neutre étant un câble unique de 60 mm² ou deux câbles de 29 mm². La chute de tension serait en ce cas de 13,1 volts, soit 6 % et le poids des conducteurs 754 kg.

Justification :

Dans ce dernier cas l'intensité du courant se partage dans chacun des deux conducteurs en parallèle.

$$u = \frac{186}{2} \times \sqrt{3} \times (0{,}255 \times 0{,}152) \times 0{,}2 = 13{,}1 \text{ volts}$$

Nous remarquerons tout d'abord qu'il est rare, en pratique exception faite pour le courant continu que l'on admette pour les lignes aériennes des câbles de section aussi élevée que 243 et même 182 mm². Plus souvent on limite la section à 100 mm² au plus comme cela se fait pour les réseaux de distribution; la pose est alors plus commode et comme il est possible de tendre davantage les petits câbles cela permet de plus longues portées.

Mais la remarque la plus importante que nous permettent de faire les résultats ci-dessus, c'est qu'on réalise une très sensible économie de cuivre en utilisant deux ou trois conducteurs en parallèle à la place d'un seul.

C'est ainsi que par ce moyen le poids de 1,543 ou 1 159 kg ont été ramenés à 754 kg seulement.

Certes une double ligne exige un nombre double d'isolateurs, de consoles, une main-d'œuvre de pose plus importante, ce dont il faut tenir compte, néanmoins l'économie reste souvent substantielle lorsque l'on compare le prix de la ligne simple à celui de la ligne double en ordre de marche. Dans le cas présent la solution avec deux câbles en parallèle devrait être adoptée sans hésitation.

B. *Canalisation souterraine.*

Il faudrait un câble armé de 93 mm² cuivre, neutre de 48 mm² pour transporter le même courant avec une chute de tension de l'ordre de 6 %.

Justification formule (4).

$$u = \frac{\sqrt{3} \times 0{,}19 \times 1{,}1 \times 200 \times 186}{1\,000} = 13{,}47 \text{ volts}$$

Il convient de comparer maintenant le coût d'établissement de la canalisation souterraine à celui de la ligne aérienne la plus économique pour se rendre compte de l'avantage de l'un ou de l'autre système. En faveur du câble souterrain on notera que disparaissant sous terre il laisse la surface du terrain libre ce qui n'est pas le cas pour la ligne aérienne, laquelle peut être encombrante, gênante pour les manutentions, l'édification d'ouvrages nouveaux. Si pour obtenir un dégagement suffisant, il faut avoir recours à des supports très hauts ou formant des angles accentués, le coût d'établissement de la ligne peut alors devenir très important.

En la posant sur des consoles murales fixées au bâtiments elle devient moins encombrante mais sa longueur peut s'en trouver augmentée. Avec les câbles souterrains, la longueur peut être réduite au minimum ce qui peut considérablement influer sur le prix de la canalisation.

Dans chaque cas la comparaison doit être faite entre les deux types de canalisations et assez souvent le souterrain l'emportera sur l'aérien, d'autant plus que la canalisation sera plus importante.

Constitution de la même canalisation pour la tension de 220/380 volts.

A. Ligne aérienne.

L'intensité du courant n'est plus que de :

$$I = \frac{60\,000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0{,}85} = 107 \text{ ampères}$$

La ligne pourrait être constituée :

a) soit par un câble unique par phase de 38 mm² cuivre avec neutre de 22 mm². La chute de tension serait de 20,6 volts soit 5,4 % et le poids des conducteurs 246 kg.

Justification formule (2).

$$u = 107 \times \sqrt{3} \times (0{,}40 + 0{,}153) \times 0{,}2 = 20{,}6 \text{ volts}$$

b) soit si la chute de tension n'est pas jugée excessive, par un câble unique par phase de 29 mm² avec neutre de 14 mm². La chute serait alors de 25,4 volts soit 6,7 % et le poids des conducteurs 184 kg.

$$u = 107 \times \sqrt{3} \times (0{,}522 + 0{,}164) \times 0{,}2 = 25{,}4 \text{ volts}$$

Nous ferons ici une remarque importante. Nous avons vu plus haut que si l'on ne tient compte que de la résistance des conducteurs, l'augmentation de la section d'après la formule (1) est proportionnelle au rapport des tensions au carré. C'est-à-dire que les sections trouvées pour la tension de 380 volts seraient pour 220 volts à multiplier par le rapport :

$$\frac{380^2}{220^2} = 3$$

Tableau B — Canalisation aérienne

Canalisation aérienne	Chute de tension approximative fixée	Constitution d'un conducteur de phase	Constitution du conducteur neutre	Chute de tension réelle en volts	Poids total de tous les conducteurs de la ligne
Tension 127/220 V Intensité du courant : 186 A	3 % soit : 6,6 V	2 câbles de 182 mm² en parallèle 3 câbles de 93 mm² en parallèle	2 câbles de 93 mm² 3 câbles de 48 mm²	6,95 V 6,56 V	2 318 kg 1 785 kg
	6 % soit : 13,2 V	1 câble de 243 mm² 1 câble de 182 mm² 2 câbles de 60 mm² en parallèle	1 câble de 116 mm² 1 câble de 93 mm² 1 câbles de 29 mm²	12,1 V 13,9 V 13,1 V	1 543 kg 1 159 kg 754 kg
	9 % soit : 19,8 V	1 câble de 93 mm⁴	1 câble de 48 mm⁴	19,85 V	594 kg
Tension 220/380 V Intensité du courant 107 A	3 % soit : 11,4 V	1 câble de 93 mm²	1 câble de 48 mm²	11,4 V	595 kg
	6 % soit : 22,8 V	1 câble de 38 mm² 1 câble de 28 mm²	1 câble de 22 mm² 1 câble de 14 mm²	20,6 V 25,4 V	246 kg 184 kg
	9 % soit : 34,2 V	1 câble de 22 mm²	1 câble de 22 mm²	32 V	159 kg

Ce qui nous aurait donné les sections suivantes :

a) $38 \times 3 = 114$ mm² pratiquement 116 mm² avec neutre de 60 mm², ce qui représenterait un poids de cuivre de 741 kg.

b) $29 \times 3 = 87$ mm², pratiquement 93 mm² avec neutre de 48 mm² ce qui représenterait un poids de cuivre de 595 kg.

Or nous avons vu que pour ne pas dépasser une chute de tension de 6 % environ il fallait en réalité des câbles dont les poids étaient :

câble unique de 243 mm² = 1 543 kg

ou : câble unique de 182 mm² = 1 159 kg

ou : deux câbles de 60 mm² = 754 kg.

Les sections étant proportionnelles au poids du cuivre nous constatons qu'à cause de la réactance de la ligne ce n'est plus par 3 qu'il fallait multiplier les sections primitives mais pas les valeurs suivantes toutes supérieures, suivant les solutions adoptées :

$$\frac{1\,543}{246} = 6{,}3, \text{ soit plus du double}$$

$$\text{ou } \frac{1\,159}{184} = 6{,}3 \text{ également}$$

$$\text{ou } \frac{754}{184} = 4{,}1 \text{ en dédoublant la ligne à 220 V}$$

$$\text{ou encore } \frac{754}{246} = 3{,}1 \text{ si l'on admet la chute de 6,7 \%}$$

à 380 volts.

B. *Canalisation souterraine.*

Il faut un câble armé de 29 mm², neutre de 14 mm² pour transporter le même courant avec une chute d'environ 6 %.

Justification formule (4) :

$$u = \frac{\sqrt{3} \times 0{,}615 \times 1{,}02 \times 200 \times 107}{1\,000} = 23{,}2 \text{ volts}$$

Dans l'exemple qui précède nous avons vu le gain réalisable sur une canalisation déterminée lorsque la tension passait de 220 à 380 volts c'est-à-dire était majorée de 73 % mais on peut encore retirer un bénéfice substantiel d'une élévation moindre du voltage, ceci dit pour les installations existantes fonctionnant à 190 volts par exemple.

Considérons en effet une ligne aérienne triphasée 50 Hz devant transporter sous 190 volts une puissance de 14 kW à 250 mètres avec un facteur de puissance de 0,85. Le calcul montre que pour une chute de tension de 4 % environ il faudrait des câbles de 75 mm² qui pèseraient 508 kg.

Tandis que si la tension était de 220 volts, valeur de 16 % seulement supérieure à la première, il faudrait pour la même ligne et la même chute de tension, des câbles de 48 mm² qui pèseraient 330 kg ce qui représente un gain déjà fort appréciable de 178 kg de cuivre.

En conséquence, lorsque le choix de la tension est laissé à l'industriel pour la réalisation d'une installation nouvelle, ce qui est le cas lorsque l'installation

Tableau C — Canalisation souterraine

Canalisation souterraine	Chute de tension approximative fixée	Nombre de câbles armés	Section en mm² des conducteurs de phases	Section en mm² du conducteur neutre	Chute de tension réelle en volts
Tension 127/220 V Intensité du courant : 186 A	3 % soit : 6,6 V	1 2	300 93	147 48	6,67 V 6,75 V
	6 % soit : 13,2 V	1	93	48	13,47 V
	9 % soit : 19,8 V	1	60	29	20,3 V
Tension 220/380 V Intensité du courant : 107 A	3 % soit : 11,4 V	1	60	29	11,65 V
	6 % soit : 22,8 V	1	29	14	23,2 V
	9 % soit : 34,2 V	1	22	14	31 V

est alimentée par un poste de transformation particulier, il est dans l'intérêt de ce dernier d'adopter une tension aussi élevée que possible.

La valeur de cette dernière est généralement limitée à celle dont peuvent s'accommoder les récepteurs alimentés et qui doit rester compatible avec la sécurité du personnel appelé à travailler sur l'installation.

En procédant ainsi, l'industriel réduit au minimum le prix des canalisations et en partie celui de l'appareillage.

Cependant lorsqu'il est possible d'adopter une tension assez élevée, un calcul est quelquefois à faire pour en déterminer la valeur paraissant la plus économique. Cette valeur dépend de l'importance de l'installation et surtout de la nature des récepteurs alimentés, notamment lorsque le rendement et la conservation de ceux-ci sont largement tributaires de la tension d'alimentation. C'est le cas pour les petites lampes à incandescence. On sait en effet que pour la même consommation, les lampes à 120 volts par exemple donnant de 12 à 14 % de lumière en plus que celles à 220 volts, en outre le filament de ces dernières est un peu plus fragile. Cependant à partir de 200 watts de puissance la différence de rendement diminue pour disparaître vers 1 000 watts. Par conséquent lorsqu'il s'agit d'une installation où l'éclairage par incandescence est largement prédominant on peut avoir intérêt, suivant la puissance des lampes utilisées, à adopter une tension plus réduite que si c'était la force qui prédomine, car l'économie réalisée sur les frais de premier établissement des canalisations pourrait disparaître devant ceux occasionnés par l'accroissement de la consommation d'énergie. Mais il s'agit là de cas particuliers ; généralement l'avantage restera à la tension la plus élevée.

Pour les installations anciennes, lorsque les canalisations sont saturées ou surchargées et ne peuvent plus recevoir de nouveaux récepteurs, lorsque les chutes de tension deviennent de ce fait importantes, une élévation de la tension, si elle est possible même relativement peu importante, permet, dans de nombreux cas, d'éviter des renforcements toujours très onéreux en donnant à l'installation de nouvelles possibilités de débit.

Là il faut mettre en balance les frais qui peuvent éventuellement être occasionnés par l'augmentation de l'isolement de certaines parties de l'installation, par le remplacement ou la modification du transformateur d'alimentation, de certains récepteurs, appareils de contrôle, de sécurité ou de commande, etc... avec ceux qu'il faudrait consentir pour le remplaplacement ou le doublement des conducteurs, trop faibles, la création de feeders nouveaux, etc... Mais même si l'augmentation de la tension ne semble pas faire ressortir un gain important dans l'immédiat il peut donner à l'installation de si larges possibilités de développement pour l'avenir qu'il vaut souvent mieux y procéder tout de suite avant que les frais de modification deviennent plus importants.

(*à suivre*). C. CHAUMIER.

EXTRAITS — COMPTES RENDUS

Progrès réalisés dans l'électrification des chemins de fer français

Suivant une communication de M. Fernand Nouvion, vice-président adjoint, la S.N.C.F. englobe 40 000 km de voie ferrée ; 6 500 km sont électrifiés, dont les trois-quarts en 1 500 V courant continu et un quart en 25 kV monophasé, 50 périodes. Ces lignes électriques couvrent maintenant 50 % du trafic total.

Jusqu'en 1945, c'était le réseau de 1 500 V courant continu qui s'était normalement développé en France, perfectionné par la S.N.C.F. au point qu'elle détient maintenant le record mondial de vitesse sur rail avec 328 km/h atteint en 1955 par des locomotives BB et CC. Toutefois, ce système a apparu trop coûteux pour pouvoir intensifier l'électrification ; on a donc recherché une solution plus économique. A cette époque, on employait principalement deux systèmes, celui à basse fréquence (25 et 16 2/3 périodes) exigeant des lignes HT de fréquence spéciale, et celui de 3 000 V courant continu, dont les locomotives étaient bien inférieures aux locomotives françaises de 1 500 V courant continu. On a par conséquent étudié une nouvelle solution, le réseau monophasé 25 kV à fréquence industrielle, produisant un gain de 25 % en frais de premier établissement et de 7 % en dépenses annuelles par rapport au réseau de 3 000 V continu. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Facilités dans l'installation fixe : la distance entre les sous-stations, variant de 40 à 80 km, permet de les installer dans les centres de distribution HT existants, ou à proximité. Le rapport des frais peut être évalué à un peu plus de 3 à 1 en faveur du monophasé. La caténaire de courant alternatif est constitué par un câble-porteur en bronze stannifère de 0,65 cm² et par un câble en cuivre dur de 1,07 cm², d'où il résulte un gain de 20 % dans les frais de premier établissement par rapport au courant continu. Les problèmes concernant les harmoniques et les défauts d'équilibrage ne soulèvent pas de difficultés majeures.

Matériel roulant : les locomotives monophasées, avec transformation statique du courant, surclassent les locomotives conventionnelles en courant continu. De toutes les locomotives monophasées expérimentées, celles à redresseur à arc de mercure ont été reconnues comme les meilleures. Il existe trois séries de ce genre en France :

1) Locomotives BB 1200 (poids 84 t, 3 360 CV en service continu) avec capacité de 1 650 t sur rampe de 1,08 % ; coefficient d'adhésion très élevé.

2) Locomotives BB 16000 (poids 84 t, 4 920 CV en service continu) remorquant des trains de passagers de 800 t à une vitesse maximale de 160 km/h sur voie horizontale.

3) Locomotives BB 16500 (poids 67 t, 3 500 CV en service continu), les plus économiques parmi les locomotives électriques d'utilisation générale, grâce au développement des innovations techniques telles que les bogies produits en série avec seulement un moteur de traction, l'utilisation d'un changement d'engrenages permettant de passer en quelques minutes du service marchandises au service passagers (vitesse maximale passant ainsi de 90 à 150 km/h). En service marchandises, leur capacité est de 1 525 t sur rampe de 10 % et en service passagers elles remorquent horizontalement des trains de 900 t à 138 km/h. Les coefficients d'adhésion de ces locomotives équipées avec bogies à un seul moteur sont de 20 % supérieures à ceux des locomotives BB 12000, notamment aux vitesses élevées. Avec des performances semblables le bogie à un moteur et le changement d'engrenages réalisent un gain de 960 CV et de 13 t, tout en améliorant le rendement électrique de la locomotive.

Les locomotives électriques françaises sont disponibles en service à raison de 90 % ; les frais d'entretien sont pratiquement les mêmes pour les locomotives en monophasé ou en courant continu.

On poursuit les études pour augmenter l'adhésion en éliminant les matières étrangères entre rail et roue au moyen de procédés mécaniques ou par émission d'étincelles électriques. L'expérience ainsi acquise a permis d'améliorer aussi l'adhésion des locomotives à courant continu. On pousse également les recherches pour détecter le glissement.

Les séries de locomotives BB 9400 à courant continu (poids 60 t, 2 900 CV en service continu) bénéficient de tous ces progrès. La S.N.C.F. modifie toutes les locomotives existantes de 1 500 V à courant continu conformément à ces modèles standards, des essais ayant démontré qu'une locomotive BB de 80 t était capable d'effectuer le même service qu'une CC de 107 t avec un diagramme normal.

Sur les lignes électriques monophasées, la S.N.C.F. a maintenant en service ou en commande 318 locomotives avec des ignitrons, 50 locomotives BB 16500 avec des excitrons aménagés pour freinage par récupération et une locomotive de 5 000 CV équipée avec des redresseurs de puissance au silicium.

(*Electrical Engineering*, oct. 1960). F. St.

Construction et emplois des câbles chauffants

M. Helbling, Ingénieur d'une fabrique suisse de câbles chauffants, a donné des détails sur des applications encore peu connues :

Les câbles chauffants, comme d'ailleurs les appareils de chauffage électrique habituels, sont basés sur le principe qu'un fil métallique parcouru par du courant électrique s'échauffe. La puissance de chauffe réalisée dépend de la résistivité électrique du métal choisi, du diamètre du fil et de la disposition géométrique du câble. La résistance par mètre de câble peut ainsi varier de 0,2 à 2 000 ohms, c'est dire qu'on pourra aisément satisfaire aux exigences de la pratique pour de très nombreuses applications.

On distingue entre les câbles à faible résistance (0,2 à 12,5 ohms par mètre), avec fil chauffant coaxial, rectiligne, et les câbles d'une valeur de résistance élevée (10 à 2000 ohms/m), dont le fil est boudiné autour d'une mèche en fibre de verre. Ce dernier matériau est également d'isolation électrique, mais étant hygroscopique, bien qu'imprégné d'un produit spécial, il y a lieu d'entourer le câble d'une gaine de plomb ou de matière synthétique absolument étanche à l'humidité et résistant bien entendu à la chaleur. Signalons que certaines matières synthétiques, non thermoplastiques, supportent en permanence 90 °C et les plus récentes même 150 °C. La température du câble ne devrait donc pas dépasser 90 °C.

On donnera la préférence aux câbles revêtus de matière synthétique, plus légère que le plomb, lorsque cette qualité entre en jeu, par exemple pour des câbles suspendus et pour obtenir une plus grande facilité de montage. La protection contre les dégradations est assurée par une tresse en fils d'acier galvanisé, de bronze ou d'aldrey, entourant la gaine ; cette tresse améliore également la conduction de la chaleur et sert à la mise à la terre prescrite pour les câbles à isolation synthétique. En ce qui concerne le choix de ce métal d'armure, certaines précautions s'imposent pour les câbles posés sur un support métallique. On sait, en effet, qu'il peut se former par le contact des deux métaux, l'humidité intervenant, un élément galvanique risquant de corroder l'armure.

La puissance absorbée varie normalement entre 5 et 35 W/m ; pour câbles destinés à être posés dans des liquides, elle peut monter jusqu'à 50 W/m. Dans cette application, la température de la surface du câble dépassera celle du liquide seulement de quelques degrés, même sur les câbles fortement ohmiques, tandis que les câbles chauffant par convection de l'air pourront atteindre près de 90 °C. Le raccordement d'un fil électrique relativement chaud présente toujours certaines difficultés ; le fournisseur a donc prévu une construction spéciale des extrémités du câble (fil de cuivre de 1,5 mm², isolé) qui sont situées dans une ambiance de température normale et sont également protégées par la gaine et l'armure. Le diamètre extérieur de cette armure froide varie entre 7,5 et 11 mm, celui du câble entre 5 et 8 mm.

Les câbles chauffants peuvent trouver de nombreuses applications. Citons d'abord, comme cas intéressant, le chauffage des chéneaux et des descentes. Il est notoire qu'en hiver, lorsque la neige fond sur le toit sous l'effet des rayons solaires ou de la chaleur de la maison, l'eau qui se forme gèle souvent dans les gouttières ou descentes et ne s'écoule plus, d'où accumulation d'eau et de glace dans ces canaux, détérioration des descentes et des parois, pénétration de l'humidité dans le mur et d'autres inconvénients. Dans les contrées caractérisées par l'abondance de neige il est par conséquent recommandé de se servir des câbles chauffants. On les dispose, pratiquement, sous forme d'une boucle, dont les deux extrémités se trouvent par conséquent l'une à côté de l'autre et sont reliées à des boîtes de jonction situées dans le grenier des maisons ou sous les toits en verre des usines. La puissance des câbles servant à cet effet étant généralement de 25 W/m, au grand maximum 30 W/m, la puissance par mètre de gouttière sera de 50 à 60 W/m. La température du câble, dans la neige et la glace, atteindra environ 5 °C, dans une gouttière ou descente sèche 30 à 40 °C, pour une température extérieure de zéro. Il est prudent de protéger chaque câble par un fusible et de prévoir leur mise à la terre. Il n'a jusqu'à présent pas été possible de régler l'enclenchement efficacement par thermostats, car outre la température extérieure trop de facteurs entrent en ligne de compte, tels que la présence ou non de neige, la quantité tombée, la disposition des lieux, la formation d'eau de dégel due à la chaleur du bâtiment, l'accroissement de la température, etc. Dans des conditions moyennes on peut prévoir 250 à 300 heures de fonctionnement par hiver.

Le câble chauffant se prête également avantageusement de par sa forme au chauffage de tuyaux servant au transport de divers liquides tels que huiles de chauffage, liquides de l'industrie chimique, eau pour le forage, eau potable, lait, etc. Le câble pourra

soit longer le tuyau extérieurement, soit se trouver à l'intérieur; dans quelques cas plutôt rares on pourra aussi l'enrouler en spirales autour du tuyau. Là également il est recommandé de disposer le câble en allet et retour, pour réunir les deux extrémités. On travaille généralement avec une puissance ne dépassant pas 20 W/m de câble. Il y a lieu de vieiller d'une part à un bon contact entre le câble et le tuyau et d'autre part à ce que l'isolation thermique du tuyau n'empêche pas le câble de transmettre la chaleur au tuyau. A cet effet, on entoure souvent le tuyau, sur lequel le câble aura été légèrement attaché, d'une feuille d'aluminium, avant de la couvrir de l'isolation thermique.

Le câble disposé à l'intérieur du tuyau permet évidemment une transmission parfaite de la chaleur aux liquides circulant dans les tuyaux, mais on rencontre certaines difficultés pour l'étanchement du câble à la sortie. Ce genre de montage n'est naturellement pas recommandé dans le cas de liquides corrosifs. Pour l'eau potable on a prévu des câbles de construction spéciale et particulièrement hygiénique.

Le câble longeant extérieurement le tuyau est parfois placé dans des tubes métalliques d'au moins 15 mm de diamètre intérieur, ce qui permet de changer le câble sans enlever l'isolation thermique du tuyau. Ce mode est surtout recommandé lorsque le tuyau doit être posé sous terre.

Si le tuyau à chauffer, comme par exemple dans les conduites de lait, est en matière plastique, qui est mauvais conducteur, il y a lieu de prévoir une puissance de seulement 10 W/m pour le câble logé extérieurement et il est recommandé de prévoir des thermostats pour le contrôle de la température, notamment en présence d'une forte isolation thermique.

La détermination exacte de la puissance des câbles par mètre dépend d'ailleurs de nombreux facteurs, tels que besoin en énergie par les grands froids à prévoir, compte tenu des conditions atmosphériques et du vent, diamètre du tuyau, son isolation thermique, différence de température à obtenir par rapport à l'ambiance, durée d'échauffement désirée.

Dans un cas particulier, le câble chauffant s'est montré indispensable ; il s'agit de son emploi dans l'industrie du froid. Citons des exemples : lorsqu'on ouvre la porte d'une chambre de réfrigération, il se forme sur sa face intérieure de l'eau de condensation qui, après avoir refermé la porte, se transforme en glace collant la porte contre son montant. On y a remédié en disposant un câble chauffant fortement ohmique dans une rainure aménagée à cet effet dans le cadre de la porte.

Dans les groupes frigorifiques on se sert de câbles chauffants pour empêcher le gel des soupapes et de diverses pièces de vannes très froides. Sur les vitrines et récipients réfrigérants, pour empêcher que les mains courantes et certaines parties métalliques se couvrent d'eau de condensation et forment des flaques d'eau, on chauffe ces parties à l'aide de câbles logés sous les parties métalliques en question et évidemment bien isolées vers le côté devant rester froid.

Sous les chambres froides, le sol arrive à geler peu à peu et à former de la glace dans un terrain humide, ce qui détériore les fondations en béton armé. Cela se répercute souvent dans la chambre froide par une déformation du sol. On y remédie en logeant des câbles chauffants à gaine en matière synthétique dans des tubes en acier de 16 mm de diamètre, distants entre eux de 50 cm, directement sur le béton armé et sous une couche de mortier de 3 cm. Ce chauffage est réglé automatiquement par un thermostat sous l'action d'un thermoélément placé à proximité du câble ; la consommation effective est de 16 à 20 Wh/m² par heure.

Le chauffage de surfaces se trouvant en plein air est facilité par l'emploi des câbles chauffants munis d'une gaine en matière non-thermoplastique, pouvant être directement enrobés dans le béton. De cette façon, les trottoirs, rues, places, ponts, etc... pourront être dégagés de leur couche de verglas ou de neige. En général, le câble est disposé sur la base en béton, dans le sens de la longueur des emplacements, en forme d'épingles à cheveux dont les différentes branches seront espacées de 15 cm. Il est recouvert d'une couche de 2 cm de mortier ; par dessus se trouve le revêtement de la route ou du trottoir. On peut ainsi chauffer jusqu'à 160 m de rue avec un seul câble. La puissance requise est de 20 à 25 W par m de câble; il faut environ 6 m de câble par m² de surface chauffée. On peut aussi aménager dans la couche inférieure de béton des rainures d'une section carrée de 15 mm de côté, recevant le câble, qui sera enrobé dans du mortier maigre, le tout recouvert du revêtement en asphalte ou en béton. Un autre procédé consiste à disposer le câble parallblement aux armatures du béton armé, serré contre elles, à loger ainsi une grande surface de chauffe et d'armature préfabriquée sur le fondement de la route et à couler le béton par dessus, même à l'aide des machines de bétonnage les plus modernes.

Vu la diversité des intempéries et de leurs effets, il n'est pas possible de régler automatiquement le chauffage des routes, mais on peut prévoir un certain réglage en n'enclenchant que par exemple un tiers de la puissance totale, ce qui permet, lors de la prévision d'une chute de neige, de chauffer au préalable la couche de béton ou d'asphalte — ce qui demande de 3 à 6 heures — et lorsque la neige tombe abondamment d'enclencher la totalité pour supprimer ainsi rapidement toute trace de neige.

On chauffe également des dallages de plancher dans les appartements, boucheries, etc.. La température

du sol ne devant pas dépasser 25 °C, ce mode de chauffage ne suffit pas pour tempérer le local. Si l'on chauffe les murs des chambres par ce moyen, les câbles doivent être disposés horizontalement, pour éviter l'accumulation de chaleur dans la partie supérieure.

Dans les serres de jardiniers, pour activer la croissance des plantes, on chauffe le sol à l'aide de câbles chauffants munis d'une gaine de plomb protégée par du chlorure de polyvinyle et d'une armature en fils d'acier inoxydable ou de bronze. Il faut en effet compter avec la corrosion due aux microorganismes.

Dans les locaux très humides, comme par exemple des réservoirs d'eau, on se sert également de câbles chauffants pour empêcher le dépôt d'eau de condensation aux murs et au plafond et pour éviter ainsi leur dégradation par la moisissure.

Nous avons évoqué quelques possibilités d'emploi des câbles chauffants. Ce mode de chauffage électrique tend à se répandre de plus en plus, grâce aux facilités de pose et de mise en œuvre qu'il possède.

F. St.

(R. Helbling, *L'Electrique*, n° 10, 1960).

Chronique fiscale

Détermination du bénéfice imposable en France

Une société qui a accordé au personnel de son siège social travaillant pour son exploitation en France des gratifications calculées sur ses résultats d'ensemble (résultats en France et à l'étranger additionnés) est fondée à déduire de ses bénéfices imposables en France le montant intégral desdites gratifications dès lors que celles-ci, octroyées d'ailleurs conformément à un règlement intérieur de la Société, constituent pour les bénéficiaires non pas une participation partielle aux résultats des exploitations à l'étranger, mais un complément de rémunération qui, en dépit de ses modalités de calcul, n'est que la contrepartie d'une activité intéressant exclusivement la marche de la Société en France (Arrêt du Conseil d'Etat du 14 octobre 1960 ; req. n° 45.414 ; 8e sous-section).

On sait que, selon les règles de droit commun, le bénéfice imposable en France d'une entreprise dont l'activité s'exerce en partie à l'étranger est représenté par le résultat des opérations réalisées par les seuls établissements français, les profits et les charges qui se rattachent à l'exploitation des établissements situés hors de France devant être distraits des résultats d'ensemble de l'entreprise. Ces règles comportent une dérogation : cas, prévu à l'article 39 octiès du C.G.I. des entreprises qui créent à l'étranger des établissements de vente, des bureaux d'études ou des bureaux de renseignements.

En application de ce principe, les appointements versés aux employés qui, bien que travaillant dans les locaux du siège social en France, exercent leur activité pour le compte des établissements situés à l'étranger, ne sont pas déductibles des bénéfices imposables en France.

A cet égard, seul importe le point de savoir à laquelle des deux exploitations, française ou étrangère, profite l'activité des employés du siège social ; quant au mode de calcul de leur rémunération, il est, comme il ressort nettement de l'arrêt analysé ci-dessus, totalement en dehors du problème.

Rémunération d'associés dirigeants

Dans le cas où les statuts d'une S.A.R.L. fixent à 3 % du chiffre d'affaires la rémunération globale des deux gérants majoritaires de ladite société, et que, conformément à l'avis de la Commission départementale des impôts directes, l'Administration a ramené de 38 220 à 24 000 NF (soit à 12 000 NF pour chacun des deux gérants) la somme déductible des bénéfices imposables au titre de l'exercice 1er février 1951-31 janvier 1952, n'est pas susceptible d'être pris en considération l'argument qui consiste, de la part de la société requérante à prétendre que la rémunération de ses gérants peut légitimement comporter une prime de risque pour compenser les insuffisances de rémunération entraînées à certaines époques par le mode de calcul prévu par les statuts, alors qu'il est de règle, du point de vue fiscal, que la rémunération des gérants doit être envisagée isolément pour chaque exercice (arrêt du Conseil d'Etat du 24 octobre 1960, n° 45.449, 7e sous-section).

R. et J. Lefebvre,
Conseils fiscaux.

Innovations en Brevets d'invention

Le brevet 1 231 303 (Stanfer Chemical CY) décrit un procédé de chauffage ou de fonte de métaux sous vide, par bombardement électronique du métal.

En principe le métal est placé dans un réservoir où l'on a fait le vide. Il est placé à faible distance d'une cathode annulaire émettant des électrons.

Le métal à traiter est maintenu à un potentiel positif par rapport à la cathode.

Le brevet 1 232 131 (Proctor Electric CY) a trait à un procédé de réglage de la température dans les appareils de cuisson (cuisinières, etc...). L'appareillage correspondant est surtout constitué par un interrupteur à coupure intermittente qui est mis en circuit après un chauffage initial rapide. Le principe de la coupure intermittente est déjà connu et appliqué dans d'autres domaines et l'on sait que la difficulté primordiale consiste à réaliser un appareil de coupure résistant.

Le brevet 1 232 633 (Usine Diélectrique de Delle) concerne une nouvelle composition thermo-durcissante destinée à l'imprégnation des bobinages électriques. On utilise à cet effet de la résine 100 % polymérisable du type polyesters, exempte de solvants ou monomères volatils, dans laquelle sont dispersés des charges donnant l'état thixotropique au mélange.

Le brevet 1 231 373 (Société Atelier Général d'Electricité) concerne une amélioration de l'élasticité des broches de prises de courant. Dans ce brevet, la broche creuse reçoit un ressort dont le but est de provoquer une contrainte permanente, lors de l'emmanchement à force. On améliore ainsi le contact.

Dans le domaine du machinisme électrique, citons les quatre brevets suivants :

Le brevet 1 233 143 (Société Licencia Talalmangokat Ertekesito Vallalat) décrit un procédé de démarrage des moteurs monophasés à collecteur. On utilise à cet effet deux sources de courant. La première à tension auxiliaire de fréquence inférieure à celle du réseau ; la seconde à tension normale.

Ces sources sont connectées au moteur mais on fait agir soit la première source soit simultanément (par superposition) les deux sources.

Le brevet 1 234 294 (Société d'Electronique et d'Automatisme) décrit une nouvelle machine électrotechnique pouvant fonctionner en génératrice (courant continu ou alternatif) et en moteur. La partie mobile est constituée par une bande sans fin à conducteurs imprimés sur deux faces. Cette bande est montée sur deux rouleaux d'entraînement espacés. Elle passe dans un entrefer comportant de part et d'autre une structure magnétique formant inducteur et des balais collecteurs frottant sur la bande.

Le brevet 1 235 760 (Compagnie Française Thomson-Houston) décrit un mode de fabrication des machines dynamo électriques, destiné à assurer le centrage du rotor à l'intérieur du stator. On emploie pour cela des cales thermoplastiques d'épaisseur déterminée, que l'on évacue après assemblage, par simple fusion.

Le brevet 1 234 171 (Normacem) concerne les machines électriques tournantes à entrefer plan. Pour éviter le gauchissement du rotor, on emploie un produit ayant un faible coefficient de frottement (téflon), lequel est interposé entre le stator et le rotor et fait ainsi office de butée.

Signalons enfin les deux brevets suivants intéressant des domaines divers.

Le brevet 1 234 276 (Yardney International Corporation) décrit un procédé de fabrication d'un couple thermo-électrique. On emploie à cet effet du silicium et un autre élément formant un eutectique avec le silicium par réaction fortement exothermique.

Enfin le brevet 1 233 511 (Compagnie Française Thomson-Houston) concerne la radioscopie en couleurs. On transforme en image visible, l'image latente portée par un faisceau de rayons pénétrants, en envoyant le faisceau sur une couche de matière semi-conductrice, de façon à exciter celle-ci à une profondeur variable dépendant de l'énergie du rayonnement. La dite couche est ensuite balayée au moyen d'un faisceau électronique de façon à produire un signal qui traduit l'image enregistrée à une profondeur déterminée de la couche (profondeur correspondant à l'énergie des électrons du faisceau). Enfin de compte, on utilise le faisceau pour commander un tube (trichrome) reproduisant l'image.

P. Maurer.

Législation

Loi n° 60-1375 du 21 décembre 1960 relative à la fabrication, la mise en vente et la vente d'appareils d'utilisation de l'électricité.

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté.

Le président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article unique. — Sont interdites, suivant les modalités qui seront fixées par décrets pris sur le rapport du ministre des finances et des affaires économiques et du ministre de l'industrie, la fabrication pour la vente sur le marché intérieur, l'installation la mise en vente et la vente de certaines catégories d'appareils d'utilisation de l'électricité ne pouvant fonctionner à 220 volts en courant alternatif monophasé ou à 220/380 volts en courant triphasé.

Des décrets pris dans les mêmes formes pourront substituer à l'interdiction édictée ci-dessus l'imposition de caractéristiques destinées à faciliter pour certaines catégories d'appareils le changement de tension.

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 21 décembre 1960.

Bibliographie

La modulation de fréquence - Théorie et applications industrielles, par Jean Marcus, ingénieur, licencié ès-Sciences.

Un vol. 16 × 25, 320 p., 175 fig. et 15 tabl., Edit. Eyrolles.

Les applications de la modulation de fréquence sont de plus en plus nombreuses ; Pour des liaisons multiples ou des dispositifs de télécommande et télémesure, la modulation de fréquence est sans conteste un des moyens les plus intéressants pour transporter une information donnée. Son avantage sur les autres systèmes réside avant tout dans la qualité de la transmission, la constance de son niveau d'émission, la protection qu'elle offre contre les perturbations d'origine externe (bruits). Plus qu'un simple ouvrage de documentation, ce livre est en effet un outil de travail pour les ingénieurs et les techniciens des diverses branches de la radioélectricité : télécommunications, radar, mesures, appareillages divers (aéronautique et astronautique, hydraulique, etc.), et pour les élèves-ingénieurs.

CENTRE TECHNIQUE DE L'ALUMINIUM (stage de l'année scolaire 1961)

		1961	
Stages pour Ingénieurs	Informations générales sur les **TECHNIQUES DE TRAVAIL** de l'aluminium et de ses alliages.	—	24 au 28 avril
Stages pour Techniciens	**FONDERIE** des alliages légers .... (Règles de fusion. Coulée en sable. Coulée en coquille).	—	29 mai au 2 juin
	TRAITEMENTS DE SURFACE de l'aluminium et de ses alliages .... (Décapage - Polissage - Brillantage chimique et électrolytique - Oxydation - Peinture).	20 au 24 février	15 au 19 mai
	USINAGE des alliages légers	13 au 15 mars	26 au 28 juin
	DÉFORMATIONS PLASTIQUES .... (Emboutissage - Repoussage - Filage par choc).	—	2 au 5 mai
	CHAUDRONNAGE des métaux légers	13 au 17 février	12 au 16 juin
	SOUDAGE des métaux légers .... (Oxyacétylénique - A l'arc sous argon - Par résistance).	6 au 10 mars	10 au 14 avril 19 au 23 juin
	ASSEMBLAGE des métaux légers .... (Soudage - Rivetage - Collage).	6 au 10 février	—
	ÉLECTRICITÉ .... (Soudage et raccordements mécaniques des conducteurs)..	16 au 20 janvier 27 fév. au 3 mars	17 au 21 avril —
	COUVERTURE en aluminium	27 au 31 mars	—
Stages spéciaux	**CHANTIERS NAVALS** .... (Mise en forme - Assemblage et protection des alliages légers).	23 au 27 janvier	—
	Elèves des **GRANDES ECOLES**	—	juillet-septembre
	Moniteurs de l'**ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**..	—	juillet-septembre

Les stages ont lieu au Centre Technique de l'Aluminium, 87, boul. de Grenelle, Paris (15e), de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 18 h.

STAGES GRATUITS — INSCRIPTION OBLIGATOIRE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

FAISCEAUX HERTZIENS SFR « A » POUR LA COTE D'IVOIRE

La *Société Française Radioélectrique* « Afrique » a annoncé la conclusion de contrats importants avec la République de Côte d'Ivoire, pour l'établissement de Réseaux de Télécommunications à vocation régionale.

Tous ces réseaux primaires seront équipés de faisceaux hertziens SFR « A », types FH-630 et FH-650.

Une Société Ivoirienne, la S.A.R. (Société Africaine Radio-électrique, vient d'ailleurs d'être constituée à Abdijan, pour prendre en charge l'installation de ces réseaux, la formation du personnel d'exploitation et la maintenance. La S.A.R. entrera également dans la production pour la réalisation d'équipements électroniques spécifiquement locaux.

Le FH-630 est un équipement SFR « A » de faisceaux hertziens à 4-5 voies, puissance 50 watts, qui peut travailler dans les bandes 70-88 Mc/s ou 156-174 Mc/s.

Le FH-650 peut travailler dans les mêmes gammes avec la même puissance, mais sa capacité est de 24 ou 36 voies.

Il convient de souligner que cette manifestation de la coopération économique entre la France et la jeune République de Côte d'Ivoire trouve son origine dans la parfaite adaptation des matériels retenus. Les FH-630 et FH 650, qui utilisent les techniques de base CSF, figurent en effet parmi les rares équipements électroniques qui ont été « développés » et mis au point sous climat tropical réel.

Les mêmes équipements vont d'ailleurs être installés par SFR « A » en Afrique du Nord, dans divers Etats d'Afrique Noire et dans la République Malgache, pour la constitution d'une série de réseaux totalisant plus de 30 000 voies-kilomètres.



Forges et Ateliers de Constructions Électriques de Jeumont

L'interconnexion des réseaux E.D.F. et britannique

La Société des Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont participent à une opération « Prestige » dont le but est la réalisation de l'interconnexion aux différents réseaux de distribution de courant français et européens en vue de procéder à l'étalement des pointes de consommation d'énergie électrique, et de réaliser ainsi de notables économies d'investissements.

Partant de ce principe, l'E.D.F. et son homologue britannique la C.E.A. ont décidé l'interconnexion de leurs deux réseaux. Après deux années d'études, la décision vient d'être prise de réaliser cette interconnexion de la façon suivante : liaison sous-marine entre Boulogne et Dungeness sur la côte anglaise où seront installées les stations de mutateurs transformant le courant continu en alternatif et vice-versa. La puissance échangée sera de l'ordre de 160 000 kW.

La Société « Jeumont », participera à cette réalisation par la fourniture d'un câble spécial qui sera fabriqué à la section Câblerie des F.A.C.E.J., et dont la particularité sera sa grande longueur, ce qui permettra de limiter au maximum le nombre de jonctions. Ces dernières, qui seront aussi réalisées par la grande firme régionale, seront d'un type spécial dit « jonction souple » et posséderont presque identiquement les caractéristiques du câble lui-même.

Le câble ainsi fabriqué atteindra deux kilomètres d'une seule longueur ; son poids total, avant armure sera d'environ vingt tonnes.

L'opération « Jonction » sera réalisée à Calais où il sera également procédé à l'embarquement du câble sur le bateau câblier des P.T.T. chargé de l'immersion et de la pose à travers le détroit.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE

Le poste 420 000 V de Plessis-Gassot

Le premier élément de ligne à 420 000 V relie les Alpes à Paris et est doté de quatre postes de transformation 380 000/225 000 V :

— Deux postes abaisseurs : Plessis-Gassot et Créney.

— Deux postes élévateurs : Génissiat et Labathie.

Ces postes, étant donné leur tension élevée, auraient dû occuper une surface importante mais la conception des postes haute tension a considérablement évolué ces dernières années et les dispositions particulières adoptées pour les jeux de barres, les bâtiments de relais, de commande et l'appareillage ont permis de réduire de près de moitié leur encombrement.

La coupure des courants de court-circuit, les manœuvres en charge sont assurées par des disjoncteurs à petit volume d'huile dont le pouvoir de coupure est de 12 millions de kVA. Ces appareils, qui peuvent être du type « posé » ou « suspendu » aux charpentes des postes, ne mesurent pas moins de 11 mètres de haut. Ils comprennent deux chambres de coupure en série et les manœuvres des tiges de contact sont effectuées par une commande oléo-pneumatique. Ils peuvent faire du réenclenchement rapide, ce qui permet d'éliminer un défaut fugitif tel que : amorçage sur coup de foudre sans que pour cela l'usager puisse s'apercevoir d'une perturbation dans l'alimentation de ses installations. Ces appareils ont donné lieu à de nombreuses études et essais faits par les *Ateliers de Constructions Electriques de Delle* dans leur Centre d'essais et de recherches de Villeurbanne, de même que pour les transformateurs de mesure de courant et des parafoudres qui équipent tous les postes de cette première ligne.

Il est intéressant de noter que la capacité de la ligne Alpes-Paris a été augmentée de plus de 50 % et que les pertes d'énergie au cours du transport doivent être réduite d'environ 50 millions de kWh par an, soit une économie de 2,5 millions de nouveaux francs.



Société LIP

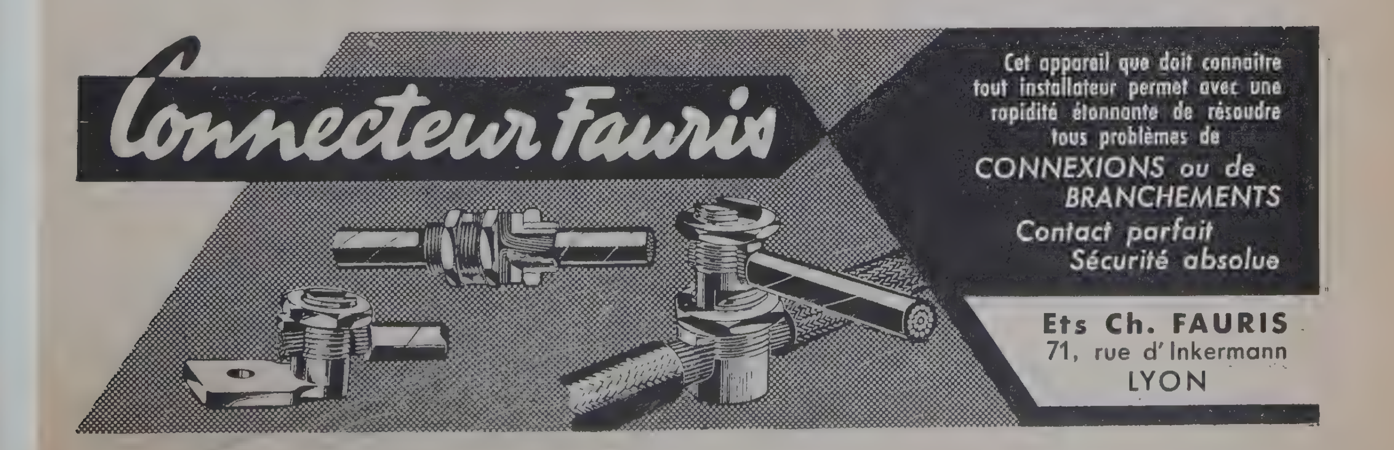
LIP, S.A. d'Horlogerie, a procédé le 14 novembre 1960, à l'inauguration de sa nouvelle usine pilote LIP III à Besançon-Palente (Doubs).

Deux ans d'études ont été nécessaires pour « penser » ce complexe industriel dont la première tranche de construction, qui couvre 10 000 m² de surface et représente la moitié de l'ensemble, a été réalisée en 5 mois.

La position géographique de cette nouvelle usine, à la sortie nord de Besançon, dans la zone d'expansion de la ville et à proximité de la grande voie routière Lyon-Strasbourg, est particulièrement judicieuse et la surface du terrain, qui couvre plus de 90 000 m², permettra ultérieurement tous les développements voulus.

Lorsque les deux autres tranches de construction seront terminées, c'est-à-dire fin 1961, l'usine couvrira une surface de plus de 20 000 m², avec une possbilité d'extension égale à 20 % de l'ensemble. Elle se présentera sous forme de trois corps de bâtiments de 200 mètres de long reliés par une passerelle transversale couverte de 120 mètres de longueur. Les voies d'accès, les abords avec pelouses et un vaste parking sont déjà aménagés.

Cette belle réalisation d'une Société Française lui parmettra de se situer en bonne place parmi les firmes européennes et mêmes mondiales spécialisées dans la mécanique horlogère et la mécanique de précision.



" MACROPLASTIC "
(Utrecht 19-26 Octobre 1960)
Stand Organico « Rilsan »

Le *Rilsan* — polyamide 11 — dont le renom à l'étranger grandit de mois en mois, était présent en bonne place à cette manifestation internationale de grand style où le stand 7078 qu'occupait la société *Organico* dans le Hall Bernhard a connu un très légitime succès.

Lors de notre visite nous avons particulièrement remarqué dans le *domaine « injection »* la présentation de pièces moulées fort diverses et fort intéressantes allant de quelques grammes à plusieurs kilos (engrenages, casques, rouleau denté de voltmètre, statistique, carters, plateaux filtres, joints, colliers de serrage, tasses Air France, lampes S.N.C.F., bandages de roulettes, semelles de chaussures, éviers, etc...) — dans le *domaine emballage* des denrées alimentaires conditionnées sous vide : saucisses, bacon, poissons, fromage, olive, langouste (les Oscars français et international de l'emballage 1959 - 1960 ont été décernés à des sachets *Rilsan*) — dans le *domaine* brosserie, des brosses et balais très élégants aux vifs coloris. Des réalisations nombreuses à base de *monofilaments* ont également retenu notre attention : éponges à récurer multicolores, bigoudis, gants de friction, tissus de filtration industriel, etc..

Enfin suprême originalité, on pouvait sur ce stand assister à une démonstration permanente de *revêtement* de pièces par trempage. C'est encore un domaine où le *Rilsan* excelle et qui passionne tout particulièrement les marchés étrangers.

Organico est payé en retour de son effort et aujourd'hui, cette dynamique société peut être fière à juste titre de se compter parmi les premières firmes françaises exportatrices.

Près de 50 % de sa production part à l'exportation et ce chiffre qui évolue très vite sera, dit-on rapidement dépassé.



CATALOGUE

Fils et câbles des Câbles de Lyon.

Les Câbles de Lyon viennent d'éditer une notice d'une vingtaine de pages en deux couleurs, donnant les caractéristiques de leurs différentes séries de câbles isolés au caoutchouc et aux matières thermoplastiques.

En complément on trouvera, à la fin, quelques pages donnant des renseignements techniques sur l'illustration des câbles (détermination de la section des conducteurs, intensité absorbée par un moteur d'une puissance utile donnée).

LA SUÈDE LIBÈRE SES IMPORTATIONS D'ÉLECTRICITÉ EN PROVENANCE DES AUTRES PAYS DE L'O.E.C.E.

La Délégation de la Suède a notifié à l'Organisation Européenne de Coopération Economique que son pays envisage de libérer ses échanges d'électricité avec les autres pays de l'Europe occidentale. La Suède rejoint ainsi les autres pays qui ont déjà libéré leurs échanges d'énergie électrique : Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas et Suisse.

Les échanges d'électricité qui s'effectuent librement entre ces pays revêtent deux formes : des échanges « occasionnels », qui ont pour but d'éviter un gaspillage d'énergie hydro-électrique ou d'alimenter en cas d'urgence un réseau où vient de se produire un incident technique ; et des fournitures « saisonnières », qui font l'objet entre les entreprises d'électricité d'engagements dont la durée n'excède pas six mois consécutifs.

En prenant les décisions nécessaires pour instituer ces arrangements, le Conseil de l'O.E.C.E. avait également recommandée que soit créé un organisme international spécialisé, composé des principales entreprises de distribution d'électricité participant à ces échanges. Ces fonctions sont actuellement assurées par l'Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (U.C.P.T.E.), qui a pour rôle de rationaliser au maximum l'utilisation des moyens servant à produire et transporter l'électricité, et aussi de faciliter les échanges internationaux.

Les mesures de libération et l'action entreprise par l'U.C.P.T.E. en vue de coordonner les opérations ont eu pour effet d'établir des relations purement commerciales entre les organismes distributeurs d'électricité des différents pays, créant ainsi une situation qui équivaut à l'institution d'un marché commun de l'énergie électrique.

La Suède, qui est l'un des pays les plus électrifiés d'Europe et où la consommation d'électricité par habitant dépasse 4 000 kWh par an, n'exploite encore que 40 % de ses ressources hydroélectriques économiquement utilisables. Avec ses réserves hydrauliques encore importantes, qui seront équipées dans les années à venir, ce pays tirera de grands avantages de ses échanges, tant saisonniers qu'occasionnels, avec les pays qui produisent leur électricité dans des centrales thermiques.

La Centrale hydro-électrique de La Bathie la plus puissante de France a été mise en service

Deux des six turbines (113 000 CV) chacune) de l'usine de La Bathie, près d'Albertville (Savoie), ont été mises en service.

Cette centrale hydro-électrique souterraine, la plus puissante de France, est alimentée par le barrage de Roselend, l'une des pièces maîtresses de l'équipement du bassin de l'Isère. Ce barrage a 800 mètres de long en crête, 150 mètres de hauteur. Conçu par l'Ingénieur André Coyne, récemment décédé, il constitue un ouvrage unique au monde.

De ce barrage partent 23 prises et 52 kilomètres de galeries qui dérivent, à plus de 1 600 mètres d'altitude, les eaux des torrents de montagne pour créer un lac de 320 hectares constituant un réservoir de 187 millions de mètres cubes. De Roselend, l'eau passe par une galerie souterraine de 4 m 20 de diamètre pour atteindre la conduite forcée au bas de laquelle, après 1 200 mètres de chute et à près de 500 kilomètres-heure, l'eau frappe les turbines de la centrale de La Bathie.

La production totale brute de cette usine sera d'un milliard de kilowatts-heure par an.

La centrale de La Bathie sera capable, grâce aux interconnections, de fournir en trois minutes et demie, au réseau national, 500 000 kilowatts de puissance.

UN CENTRE D'INSTRUCTION DE MONITEURS DE SÉCURITÉ EST INAUGURÉ A LYON PAR L'E.D.F.

Après notamment le Centre de Sécurité innové en 1952, en Lorraine, et qui eut pour conséquence une nette diminution du nombre d'accidents du travail, l'E.D.F. vient de créer un nouveau Centre modèle à Lyon-La Mouche, où sont formés des moniteurs chargés d'assurer la protection des ouvriers spécialisés dans les tâches dangereuses.

A l'E.D.F., comme dans tous les autres secteurs d'activité technique, la prévention et la sécurité sont à l'ordre du jour dans la mesure où les risques accrus, alliés à une routine tenace, menacent les professionnels.

M. Bessou, chef du Service Prévention-Sécurité de l'E.D.F. attira l'attention des personnalités présentes à l'inauguration du Centre de Lyon sur le système pédagogique mis en œuvre. Dans les centres E.D.F., des stagiaires sont accueillis venant de divers secteurs d'industrie et de grandes organisations nationales, tels Air France, la S.N.C.F., les Houillères, des régies municipales, des sociétés d'électricité, etc.. On compte même des stagiaires de Suisse, d'Italie, d'Europe Centrale et d'Amérique du Sud.

INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉLECTRONIQUE DU NORD

L'*Institut supérieur d'Electronique du Nord* organise du 6 février au 12 juin, des cours d'électronique industrielle destinés aux ingénieurs et techniciens engagés dans l'industrie et connaissant les principes généraux de l'électricité. Les cours auront lieu toutes les deux semaines, le lundi, de 14 heures à 18 h. 30. Ils seront suivis, dans la deuxième quinzaine de juin, d'un séminaire de travaux pratiques. En raison de leur horaire, ces cours peuvent être fréquentés par des ingénieurs et techniciens résidant dans la région parisienne.

Renseignements : I.S.E.N., 3, rue François-Baës, Lille. Tél. 57-23-77.

Pour abolir la confusion des langues

La Ligue des Amis de l'U.N.E.S.C.O. communique :

Au cours d'une conférence à la radiodiffusion danoise, le 30 novembre dernier, M. Soren Olesen, Ministre de l'Intérieur du Danemark a préconisé d'organiser sans plus tarder l'enseignement de la langue internationale espéranto, agréée par les Nations Unies, dans les écoles de tous les Etats membres de l'O.N.U.

La quintessence de l'allocution de M. Olesen se trouve résumée dans l'appel qu'il adressa aux jeunes de la génération contemporaine : « Apprenez l'espéranto aujourd'hui vous en aurez besoin demain ».

En cette occurence la Ligue des Amis de l'U.N.E.S.C.O. signale la parution d'une méthode d'étude nouvelle, vivante, illustrée, pratique pour tous, intitulée « ESPERANTO : facile pour VOUS ». Ce manuel didactique moderne établi par le professeur Carl Walter, recommandé par l'Académie Internationale d'Espéranto, est doté d'un texte explicatif en douze langues et est actuellement en vente dans les librairies de 65 pays. (Distribution Hachette-Nova).

Il y a intérêt à souligner que la langue passe-partout espéranto appelée à servir de *seconde* langue, neutre, aux ressortissants de toutes les nations, permet aujourd'hui d'établir des relations amicales, culturelles et professionnelles par dessus les frontières avec des sympathisants de tout âge et de toute condition. Pour tous autres renseignements sur cette question d'actualité prière d'écrire en se référant au présent avis et en joignant un timbre-réponse, au Centre d'information Espéranto Diffusion Française, 4, avenue Debidour, Paris (19e).

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE SOUDURE AUTOGÈNE

L'Association Amicale des Anciens Elèves de l'Ecole Supérieure de Soudure Autogène (E.S.S.A.), qui a été créée en 1931, vient de rénover ses institutions et connaît actuellement un important regain d'activité. L'Association renaissante s'attache essentiellement à répondre aux besoins d'entr'aide, d'information spécialisée et de défense des intérêts des anciens E.S.S.A. Un annuaire sera publié et des manifestations marqueront le trentenaire de l'Ecole l'an prochain. Le président du Conseil d'Administration provisoire, en fonction jusqu'aux prochaines élections, est André Ravaille (2e promotion). A la suite de la récente modification des statuts, tous les anciens E.S.S.A. sont instamment priés de faire parvenir au Secrétaire, Hubert Samyn (15e promotion), 40, route de Sancheville, Châteaudun (Eure-et-Loir), leur adhésion à l'Association ou de renouveler celle-ci, s'ils faisaient déjà partie de l'Association sous sa forme primitive. La cotisation annuelle est de 20 NF à verser au Compte de Chèques Postaux : Paris 6504-57, du trésorier Henri Dangos (7e promotion), 10, avenue Vion-Witcomb, Paris (16e).

PETITES ANNONCES

AVIS IMPORTANTS. — Le règlement des Petites Annonces doit être effectué d'avance.
Pour les Annonces à transmettre par la Revue, joindre un timbre pour chaque transmission.

TARIF DE PUBLICITÉ

(Les prix ci-dessous s'entendent toutes taxes comprises)

DEMANDE D'EMPLOI
La ligne (50 lettres ou signes) .... 1,50 NF

AUTRES RUBRIQUES
La ligne (50 lettres ou signes) .... 2,50 NF

OFFRES D'EMPLOIS

Très imp. Sté PARIS recherche

DESSINATEUR-PROJETEUR-ÉLECTRICIEN

habitué aux installations électriques, bonnes connaissances en électronique, niveau producteur électricien exigé.
Ecr. 551 Legrand, 63, rue Taitbout, Paris (9e) qui transm.

Importante Entreprise Electrique, Région Parisienne recherche Agent Technique
24-26 ans, diplômé E.N.P. ou similaire
pour travaux d'études et d'organisation chantier, avec possibil. Exécution de plans
ENTR. SAUSSET, Tél. 966-45-00
40, av. de Verdun, CROISSY-sur-SEINE (S.-et-O.)

Recherche Ingénieur, si possible E.T.P. connaissant fabrication poteaux lignes électriques, vibré, précontraint, préfabrication pour assurer service technique. Possibilité prendre sous peu direction générale si aptitudes. Entreprise 100 personnes. Adresser C.V., prétentions et date libre. Ecrire à l'*Electricien* sous nº 950 qui transm.

DESSINATEUR QUALIFIÉ POUR ÉTUDES ÉLECTRICITÉ DEMANDÉ PAR IMPORTANTE SOCIÉTÉ GRANDE VILLE 100 km SUD de PARIS
Ecrire ORLET, nº 9074, 17, rue Vivienne, PARIS

PIQUETEUR lignes HT-BT
Ecrire avec curriculum vitæ et prétentions :
Sté FORCLUM
21, rue Jules-Ferry, La Chapelle-Saint-Luc (Aube)

Entreprise d'installations électriques demande :
INGÉNIEUR, 5 à 10 ans de pratique dans la profession pour études d'installations industrielles et bâtiments.
Envoyer curriculum vitæ, références et prétentions manuscrites à S.I.L.F.E., 98, rue du Marché à LILLE.

Recherche Ingénieur Electricien, bien au courant constructions lignes électriques, pose canalisations eau, gaz, pour assurer ville Sud-Ouest direction travaux importants. Adresser C.V., prétentions et date libre. Ecrire à l'*Electricien* sous Nº 951 qui transmettra.

OFFRES D'EMPLOIS (suite)

LA VILLE DE MULHOUSE (Haut-Rhin)
engage par concours sur titres
UN INGÉNIEUR T.P.
pour son Service de la Voirie (Travaux neufs)
UN INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN
pour son Service de Mécanique et d'Electricité
Limite d'âge : 30 ans, susceptible d'être reculée sous certaines conditions.
Rémunération : d'après barèmes officiels ou comme contractuel.
Les candidatures, avec curriculum vitæ, diplômes et références sont à adresser à :
Monsieur le Maire de la Ville de Mulhouse (Haut-Rhin)

DEMANDE DE REPRÉSENTATION

FIRME HOLLANDAISE

distribuant du matériel électrique
désire être

AGENT EXCLUSIF

pour la Hollande

de maisons françaises fabriquant ou vendant du **matériel électrique** :
Télécommandes relais (ttes applications), Contacteurs, Electronique, etc.

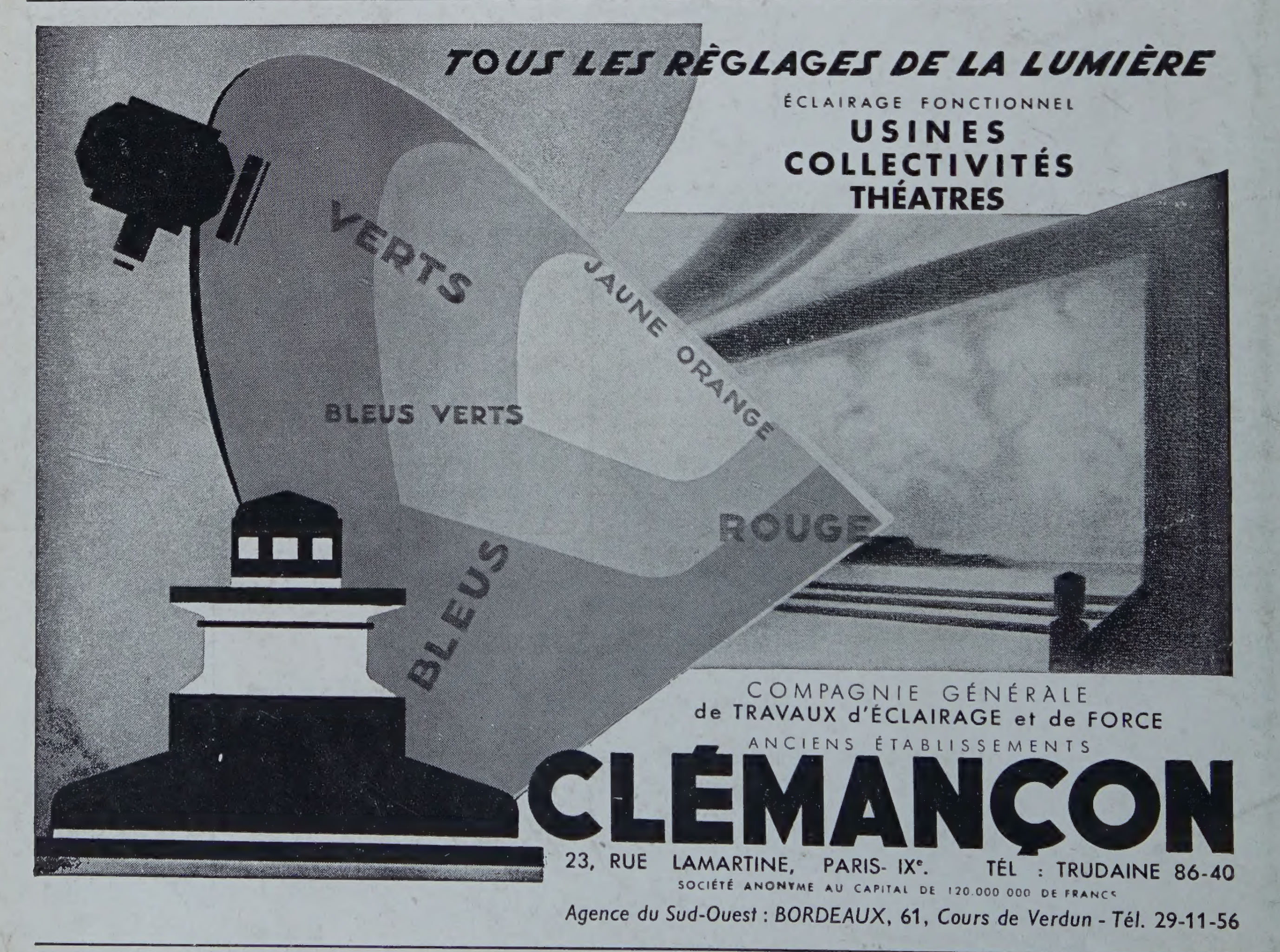
Ecrire : R.L. DUPUY
62, av. Marceau - PARIS-8e
Nº 638

TRAVAUX

ATELIER MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

PERSONNEL hautement qualifié recherche travaux : étude et réalisation prototype. Ajustage, montage, retouche, réglage à façon de tous matériels français et étrangers. Chaudronnerie fine.
ATELIERS et CHANTIERS DE MEULAN
30, boul. Thiers, MEULAN (S.-et-O.)


TABLEAU
D'ABONNÉ
PRÉFABRIQUÉ
DISJONCTEUR 62.219
DIFFERENTIEL
FAE
Saint-Marcellin (Isère)
FRANCE
Tél. 16 et 2-32
Envoi gratuit sur demande
de la documentation T.A.E.



Gérant : F. DUNOD, Éditeur - Dépôt légal : 3751 IMPRIMÉ EN FRANCE Imp. Lebois Bar-sur-Aube - Dépôt légal : 1-61, No du Reg. 2877